

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, POR LA  
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA "CASA TIKUL" EN HOLBOX, MUNICIPIO DE  
LÁZARO CÁRDENAS, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

**INDICE**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.1.1 Nombre y datos generales del proyecto.....	5
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	5
I.1.3 El tiempo de vida útil.....	5
I.1.4 Documentación Legal.....	5
I.2. Datos generales del promovente.....	6
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.....	6
I.3.3 Nombre de los participantes del desarrollo del estudio.....	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
II.1 Tipificación y naturaleza del proyecto.....	7
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	9
II.1.4 Inversión requerida.....	12
II.1.5 Duración del proyecto.....	12
II.1.6 Uso actual del suelo y o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	12
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	12
II.2 Características particulares del proyecto.....	12
II.2.1 Programa general de trabajo.....	14
II.2.2 Preparación del sitio.....	14
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.....	15
II.2.4 Etapa de Construcción.....	16
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	20
II.3. Abandono del sitio.....	21
II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.....	21
II.4.2. Insumos.....	21
II.4.2.1. Sustancias.....	23
II.4.2.2. Explosivos. No aplica.....	23
II.4.2.3. Energía y combustibles.....	23
II.4.2.4. Maquinaria y equipo.....	23
II.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	24
II.5.2. Medidas de seguridad.....	27
II.5.3. Señalización y medidas preventivas.....	28
II.5.4 Etapa de abandono del sitio.....	28
III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	29
III.1 LEYES FEDERALES Y REGLAMENTOS.....	29
Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas.....	32
Reglamento de LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera.....	33

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.....	33
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	34
Ley de Aguas Nacionales .....	34
Reglamento de la ley de Aguas Nacionales.....	35
III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico.....	36
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ....	36
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico y Marino y Regional del Golfo de México y el Mar Caribe.....	41
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	75
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	75
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. ....	79
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	79
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	102
IV.2.3.-Flora.....	102
IV.2.3 Paisaje .....	113
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	114
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ..	131
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	131
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	145
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	145

CONSULTA PÚBLICA

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del predio del proyecto.	5
Tabla 2 Características ambientales del proyecto.	8
Tabla 3. Superficies de ocupación del proyecto.	13
Tabla 4. Total de superficie de construcción del proyecto.	13
Tabla 5. Coordenadas de ubicación de las plantas de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) en el predio del proyecto.	14
Tabla 6. Coordenadas del sitio para reubicación de las plantas de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) en el Área verde 1 del predio del proyecto.	14
Tabla 7 Coordenadas del sitio para reubicación de las plantas de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) en el Área verde 2 del predio del proyecto.	15
Tabla 8. Programa de ejecución de obra: Construcción "Casa Tikul" en Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.	18
Tabla 9 Materiales utilizados en la etapa de construcción	22
Tabla 10 Insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.	22
Tabla 11 Consumo de agua.	22
Tabla 12 Equipo y maquinaria utilizados en cada etapa del proyecto.	23
Tabla 13 Composición promedio de los residuos de los habitantes.	25
Tabla 14 Características de los biodigestores.	26
Tabla 15.- Vinculación del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 92 (UAB 62) del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Fuente: DOF 7/9/2012.	41
Tabla 16. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.	45
Tabla 17. Criterios de aplicación específica del POEMyRGMMyMC, para la UGA131.	46
Tabla 18. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 131 del POEMyRGMMyMC.	52
Tabla 19. Vinculación del proyecto con el decreto del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna <i>Yum Balam</i> , ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas Quintana Roo.	57
Tabla 20 Coordenadas del SA Macro del proyecto de una casa habitación en Holbox, Yucatán.	75
Tabla 21.- Coordenadas del SA Meso del proyecto de una casa habitación en Holbox, Yucatán.	76
Tabla 22.- Coordenadas del SA Micro del proyecto de una casa habitación en Holbox, Yucatán.	76
Tabla 23. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán.	81
Tabla 24. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).	83
Tabla 25. Eventos hidrometeorológicos de 1950-2013.	84
Tabla 26 Lista de plantas silvestres en el predio de estudio en Isla Holbox, Quintana Roo.	105
Tabla 27 Coordenadas del transecto de vegetación en el predio del proyecto.	106
Tabla 28. Resultados del transecto de intersección en línea en el predio del proyecto.	106
Tabla 29. Valor de importancia ecológica de las especies de flora en el predio del proyecto, Holbox, Lázaro Cardena, Quintana Roo.	107
Tabla 30 Índice de diversidad de Shannon -Wiener ( $H' = 2.039$ ) y de similitud de Simpson ( $\lambda = 0.150$ ) de la vegetación del predio del proyecto.	107
Tabla 31 Especies de la fauna silvestre con registro dentro y áreas cercanas al predio del proyecto.	110
Tabla 32.-Lista de la fauna silvestre del predio del proyecto y áreas circundantes. Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.	111
Tabla 33 Índices de Shannon-Weaver obtenidos para el área en que se ubica el predio del proyecto.	112
Tabla 34 Especies de la flora silvestre en categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que ocurren en el sistema ambiental del área de Isla Holbox (flora de la zona).	125

Tabla 35 .Especies de la fauna silvestre en categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que ocurren en el sistema ambiental del área de Isla Holbox. 126

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Imágenes del predio del proyecto.	9
FIGURA 2. Ubicación del predio del proyecto.	11
FIGURA 3 Diagrama de flujo del proyecto.	19
FIGURA 4 Fosa séptica horizontal prefabricada de tres cámaras (biodigestor).	26
FIGURA 5.- Esquema del campo de absorción subsuperficial.	27
FIGURA 6 Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .	36
FIGURA 7 Unidad de Gestión Ambiental #: 131 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	41
FIGURA 8. Mapa del SIGEIA que muestra la ubicación del predio del proyecto dentro del Área de Protección de Flora y Fauna <i>Yum Balam</i> .	53
FIGURA 9. Polígono del área urbana de Isla Holbox: "Subzona de asentamientos humanos" (rojo) del Plan de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna <i>Yum Balam</i> .	58
FIGURA 10. Ubicación del predio del proyecto dentro del AICA no. 187. (fuente: SIGEIA)	63
FIGURA 11. Ubicación del predio en la Región Matina prioritaria 62.0000000000, Dzilam-Contoy. (Fuente: SIGEIA)	64
FIGURA 12 Ubicación del predio en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 146. Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam (fuente: SIGEIA)	65
FIGURA 13 Climograma de la localidad de Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.	79
Figura 14. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.	81
Figura 15. Mapa de riesgo por huracanes.	83
Figura 16. Diagrama de afectaciones hidrometeorológicas de 1950-2013.	84
Figura 17. Ruta de afectación del huracán Wilma.	85
FIGURA 18 Características geológicas del predio del proyecto, Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. (fuente: SIGEIA).	95
FIGURA 19. Suelos en el sitio del proyecto, Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. (SIGEIA, 2021)	97
FIGURA 20 Ubicación del predio del proyecto en la microcuenca Punta Sam, dentro de la subcuenca Menda 2, de la Cuenca Quintana Roo. Fuente: SIGEIA.	98
FIGURA 21.- Ubicación del predio del proyecto en un área encharcamientos temporales de lluvias, o crecientes de marea eventuales. (SIGEIA, 2021)	99
FIGURA 22. Ubicación del predio en una zona con riesgo de inundaciones, Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.	100
FIGURA 23 Ubicación del predio en una zona de Vulnerabilidad al cambio climático.	101
FIGURA 24. Lugares de nacimiento en una muestra poblacional en Holbox(Fuente: Berlanga, 2005a).	115
FIGURA 25 Creencias religiosas en una muestra de 300 habitantes de Holbox. Fuente: Berlanga, 2005)	118
FIGURA 26 Población económicamente activa en Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.	121
FIGURA 27. Índice de desempleo en Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.(INEGI, 1998)	121

## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

### I.1.1 Nombre y datos generales del proyecto.

Construcción y operación de una casa habitación unifamiliar denominada "Casa Tikul".

Contempla la construcción de una casa habitación residencial, distribuida en niveles: planta calle, primer nivel, segundo nivel, y nivel de azotea utilizados como se describe a continuación:

Planta calle: Zonas comunes y patios, cisterna y almacén, lavandería, recamara de servicio.

Primer nivel: 2 Recamaras.

Segundo nivel: 1 recámaras, cocina, pasillo con doble altura, baño y sala de estar.

Nivel de azotea: 1 recámara, Asador y área de convivencia familiar (roof garden).

El proyecto cuenta en total de cinco recámaras o habitaciones, incluida una de servicio.

El estilo arquitectónico del proyecto combina materiales convencionales para la construcción, con base en mampostería y mezclas de cemento, con algunos elementos con base en materiales orgánicos de la región, como son todas las escaleras y pasamanos, de maderas duras de la región.

### I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en Calle Cherna, Predio 020, Manzana 0106, Zona 002, Isla de Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; localizado al oeste del centro del poblado y dentro de la zona delimitada para el crecimiento urbano de la isla. Ver el ANEXO 1. Figuras de ubicación.

Las coordenadas de ubicación del predio se presentan a continuación:

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO GENERAL									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
1-2	42°23'7.84"	8.010	459,573.9156	2,379,203.0438	-0°8'35.355321"	0.99962019	21°30'54.218170" N	87°23'25.192170" W	
2-3	135°19'42.19"	18.026	459,579.3153	2,379,208.9602	-0°8'35.287896"	0.99962019	21°30'54.411043" N	87°23'25.004997" W	
3-4	222°23'30.88"	8.010	459,591.9880	2,379,196.1414	-0°8'35.123298"	0.99962018	21°30'53.995134" N	87°23'24.563395" W	
4-1	315°19'42.71"	18.025	459,586.5876	2,379,190.2256	-0°8'35.190732"	0.99962018	21°30'53.802281" N	87°23'24.750591" W	
AREA = 144.19 m2									

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del predio del proyecto.

### 1.1.3 El tiempo de vida útil.

La vida útil de las instalaciones se estima en cincuenta años, debido a que será sometido a constantes trabajos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

### 1.1.4 Documentación Legal.

En el ANEXO 4 se integra la siguiente documentación legal:

- 1.- Acta constitutiva de la empresa y poder del representante legal.
- 2.- Identificación con fotografía del representante legal.
- 3.- Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.
- 4.- Contrato de compraventa del predio.
- 5.- Cédula catastral del predio.
- 6.- Constancia de uso de suelo.

**I.2. Datos generales del promovente**

**I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental**

**I.3.3 Nombre de los participantes del desarrollo del estudio.**

**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.**

CONSULTA PÚBLICA

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1 Tipificación y naturaleza del proyecto.

El crecimiento de las actividades turísticas en la isla hace que cada vez más las construcciones que se encuentran en la zona central de la población se destinen a usos distintos al habitacional, como es la habilitación de restaurantes, casas de huéspedes, hoteles y locales comerciales, con el objeto de dar servicio a los turistas que visitan el lugar.

De esta manera el uso de suelo para casas habitación es limitado, por lo que la construcción de este tipo de unidades requiere de un aprovechamiento óptimo del espacio.

El proyecto que se manifiesta consiste en la construcción y operación de una casa habitación en el oeste de la zona urbana de la isla de Holbox, en un predio rectangular, ocupando un 70% del mismo.

El proyecto está destinado para una residencia o casa-habitación unifamiliar y está distribuido de la siguiente manera:

Planta baja: • Acceso principal, recibidor y jardín. • Almacén de herramienta y varios. • Zona de Lavandería con baño. • Recamara de invitados.

Primer nivel: • 2 Recámaras. • 2 Baños. • Pasillo con balcón

Segundo Nivel: • 1 Recámara. • 2 Baños. • Cocina – comedor. • Sala de estar.

Nivel azotea: • 1 recamara de servicio. • Alberca y asoleadero. • Equipos condensadores de a/a.

El proyecto está diseñado para que el nivel del desplante sea de 1 m sobre el nivel de la calle, con el objeto de prevenir inundaciones que son frecuentes en la zona dada la característica insular de Holbox.

A nivel de piso, aprovechando el cimiento del desplante, se colocarán dos fosas sépticas horizontales prefabricadas para el tratamiento de las aguas residuales se tendrá también una cisterna para almacenamiento de agua potable y aprovechamiento de agua lluvia.

Para un aprovechamiento óptimo del agua, se tendrá separación de drenaje de aguas grises de aguas negras, se utilizarán unitarios ahorradores de agua, así como rociadores y regaderas de bajo consumo.

Se tendrá una zona de paneles solares en la azotea para aprovechar la alta insolación de la zona.

El proyecto cuenta con frente hacia la calle Cherna donde está proyectado el acceso peatonal.

Las estructuras de la casa se resolvieron con un sistema de muros cargadores, reforzados con castillos y columnas de concreto, cadenas de cimentación, asentados sobre dados de concreto y zapatas corridas de concreto reforzado, desplantadas sobre el terreno, losas de vigueta y bovedilla.

Los muros interiores serán cargadores, por lo que se toman en cuenta para la resistencia estructural general así mismo para la resistencia lateral. Los muros que sean de concreto reforzado, serán fabricados con bloques de concreto vibro comprimido, asentados con mortero de cemento cal polvo de piedra.

Para los elementos estructurales de la casa se aplicaron los criterios para el diseño de cimentaciones y estructuras de concreto: del RCDF en sus NTC en su edición de 14 noviembre, 2015.

1. Cimentación: Zapatas corridas de concreto reforzado, enterrados en terreno natural.
2. Muros: bloques de concreto prefabricado elaborado por medios mecánicos agregados controlados, dichos muros corresponderán a divisiones internas o cargadores perimetrales.
3. Columnas, Castillos, Dalas y cerramientos de concreto reforzado con varillas de acero según diseño estructural.
4. Losa de azotea: tipo vigueta y bovedilla y capa de compresión, losas armadas de concreto reforzado con varillas de acero.

En el sitio del proyecto se observa vegetación secundaria, elementos de pastos, vegetación halófila y ejemplares de manglar.

Como medida de mitigación se rescatarán y reubicarán ejemplares de mangle pequeños, sembrándolos en el área del jardín que se encuentra en el centro del terreno.

Como medida de compensación se ha solicitado al ayuntamiento que un sitio donde se pueden trasplantar otros ejemplares de manglar que no sea posible colocar en el predio.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

#### Caracterización ambiental:

Los atributos que caracterizan ambientalmente el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO EN EL AMBIENTE
Ubicación	La ubicación se da al poniente dentro de la zona de crecimiento turística-urbana (ecosistema humanizado) determina que se mitiguen daños a factores bióticos de ecosistemas naturales, que se encuentran en el entorno de la comunidad de Holbox. El predio fue adquirido en función de la oferta de lotes que se presentaba por propietarios locales actuales.
Arquitectura tipo convencional con elementos de maderas duras de la región	Confiere al proyecto una cierta integración al entorno de la porción escénico local. Sin embargo, incorpora en la construcción de estructura convencional de mampostería y concreto, elementos constructivos de maderas, que recubre la mampostería. Así como de madera dura para todas las escaleras.
Sistemas de tratamiento de aguas residuales	Para las aguas negras se contará con la instalación de dos fosas sépticas horizontales prefabricadas, que quedarán bajo el desplante de la obra. Cada fosa será conectada a un pozo de absorción tipo filtro, que cada uno de los dos correspondientes, quedarán en el frente del predio, con el propósito de facilitar su mantenimiento. Además de las fosas sépticas, se contará con cisterna para almacenamiento de agua y captación de agua de lluvia, que será utilizada para dar servicios a lavabos, regaderas, tarjas y albercas. Se captará agua pluvial por los techos y se canalizará a filtros para ser almacenada en las cisternas prefabricadas de aguas grises.
Paisaje	Este está definido por el mar a unas cuerdas del predio, al suelo arenoso de la playa y calles y por el humedal con la presencia de vegetación nativa (en el predio mangle botoncillo, y una capa herbácea. El área se presenta actualmente con un mosaico de paisaje silvestre representativo de la zona. Sin embargo, actualmente ya construido en varios predios aledaños y contando con todos los servicios municipales. La presencia humana es cotidiana.

Tabla 2 Características ambientales del proyecto.



FIGURA 1 Imágenes del predio del proyecto.

A la izquierda, esquina de la manzana, se alcanza a ver parte del predio a la derecha en la misma fotografía. La foto de la derecha, presenta el predio, que está ubicado entre dos construcciones aledañas y otra más en otro predio contiguo al sur del mismo, que se aprecia atrás, al fondo.

Los factores ambientales que se presentan en los alrededores del proyecto son: la vegetación de dunas costeras y de manglares de salitral, con vegetación halófila herbácea y arbustiva y presencia de elementos de mangles botoncillo. Una serie de casas y edificaciones para el uso turístico, que se encuentran sobre la misma calle del predio del proyecto y calles aledañas. Entre ellos tres edificaciones que se ubican en cada uno de los lados del mismo. Así como algunos elementos subjetivos del ambiente como son: la tranquilidad del sitio y el paisaje característico de las áreas costeras del norte del estado. Por lo que son estos los elementos predominantes del proyecto.

### II.1.2 Selección del sitio.

El sitio ha sido seleccionado a partir de la oferta de predios que actualmente el ejido y particulares ofrecen para el desarrollo turístico habitacional, en un área al oriente del poblado y aledaña al área de desarrollo urbano local.

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Que su uso de suelo fuera compatible con las actividades que se propone desarrollar.
- Que tuviera las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que fuera propiedad privada para evitar problemas de tenencia del predio.
- Que contara con vías de acceso adecuadas.
- Que contara con la infraestructura necesaria para la operación, como energía eléctrica.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

De acuerdo con la información proporcionada por el promovente, el predio del proyecto se encuentra ubicado como solar urbano dentro de la zona de crecimiento de la Isla Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas del Estado de Quintana Roo, México. En Calle Cherna, Manzana 0106, Predio 020, Zona 002, Isla de Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

En el ANEXO 1 FIGURAS DE UBICACIÓN se presentan los siguientes planos:

**FIG. 1.- LOCALIZACION DEL PREDIO DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, ESTADO DE QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: INEGI Y SCT. ESCALA: 1:320,000.**

**FIG. 2.- LOCALIZACION DEL PREDIO DEL PROYECTO EN HOLBOX, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO. Escalas 1:11,000 y 1:680,000.**

**FIG. 3.- LOCALIZACION DEL PREDIO, CALLE CHERNA EN LA ISLA HOLBOX, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:2,000.**

**FIG. 4.- UBICACION DEL PREDIO, MANZANA 0106, ZONA 002 LOTE 020, SOBRE LA CALLE CHERNA ENTRE CALLE CARACOL Y CALLE PULPO, ISLA HOLBOX, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: VUELO DRONE DJI P4, NOVIEMBRE 2020 Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:250.**

**Fig. 5.- UBICACION DEL SISTEMA AMBIENTAL MACRO, MESO Y MICRO, HOLBOX, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:6,000.**

**FIG. 6.- UBICACION DEL SITIO DE MUESTREO EN EL PREDIO GENERAL Y EJEMPLARES DE MANGLAR, ISLA HOLBOX, MUNICIPIO LAZARO CARDENAS, ESTADO DE QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: IMAGEN DRONE DJI P4 OCT 2020 Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:100.**

**Fig. 7. UBICACION DE LAS AREAS VERDES EN EL PREDIO DEL PROYECTO, ISLA HOLBOX, MUNICIPIO LAZARO CARDENAS, ESTADO DE QUINTANA ROO. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: IMAGEN DRONE DJI P4 OCT 2020 Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:100.**

En la siguiente página se presenta un plano con la ubicación del predio.

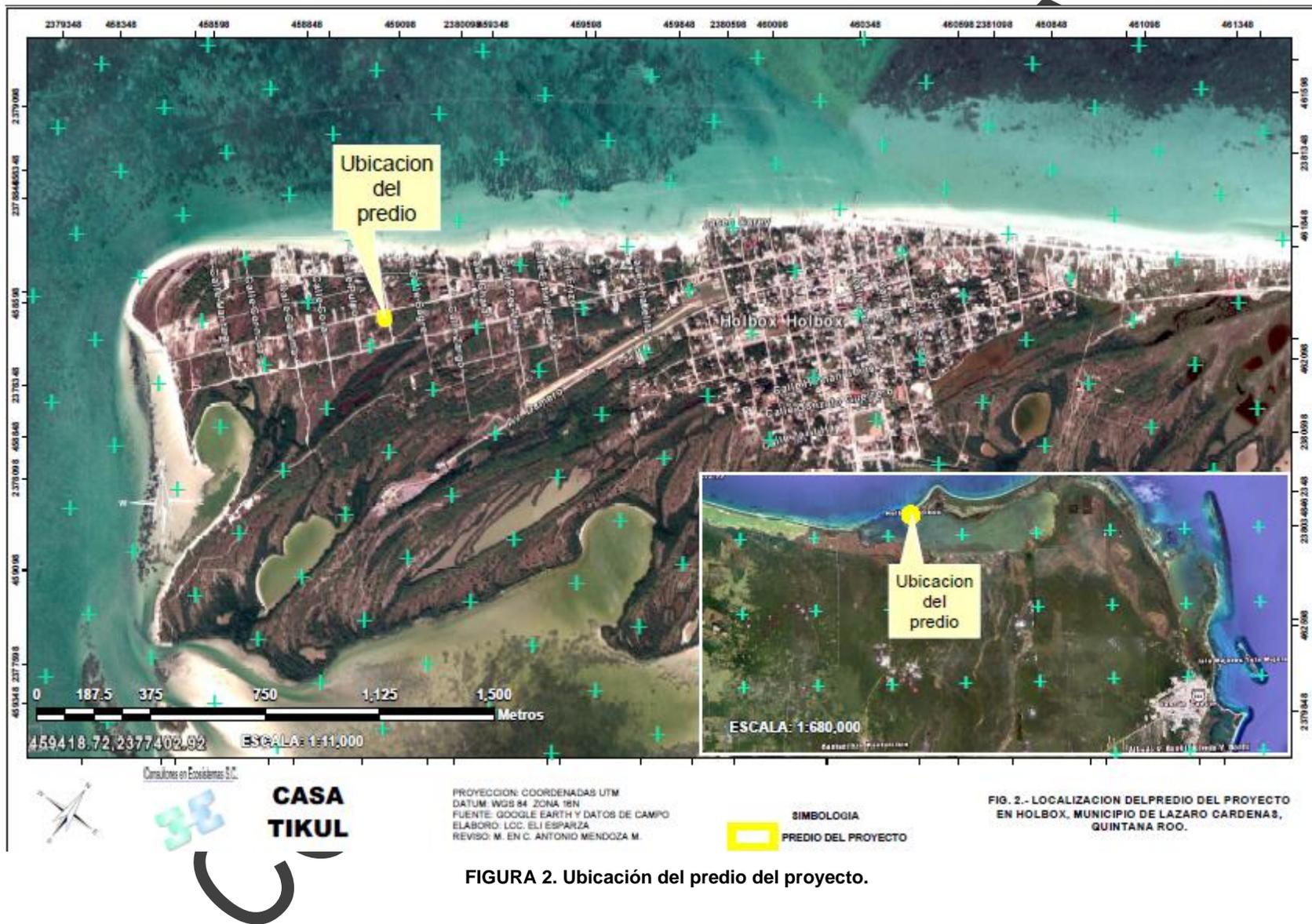


FIGURA 2. Ubicación del predio del proyecto.

#### II.1.4 Inversión requerida

El costo total de la obra se estima en \$7,293,000.00. (siete millones doscientos noventa y tres mil pesos 00/100 m.n.).

#### II.1.5 Duración del proyecto

Se estima una duración de 18 meses durante la etapa de construcción del proyecto y con un tiempo de vida de 50 años. El tiempo estimado podrá ser ampliable, toda vez que un programa de mantenimiento se aplique de manera correcta a la casa habitación y se pueda garantizar un funcionamiento óptimo.

#### II.1.6 Uso actual del suelo y o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

De acuerdo con las disposiciones municipales y federales (CONANP), el uso actual de los predios en la zona es para casas habitación, casas de descanso y villas turísticas, siendo este el patrón de ocupación característico de los poblados costeros en la región. En las cercanías del predio, que colinda con calle al norte, y predios al noreste, noroeste y suroeste, se encuentran ecosistemas con vegetación de las dunas costeras y humedales en relativo estado de conservación.

De acuerdo con la Factibilidad de uso de suelo emitida mediante el Oficio Num.138, de fecha 7 de diciembre del 2020 por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, el predio se localiza dentro de un área destinada para **USO HABITACIONAL**.

El uso actual del suelo es para asentamientos humanos de desarrollo habitacional y el uso del cuerpo de agua asociado al norte (playa) es de recreación y pesca.

#### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Actualmente el área donde se ubica el proyecto cuenta con los servicios de dotación de agua potable y energía eléctrica, servicio de recolección de residuos sólidos. No así el área todavía no se encuentra cubierta por el sistema de alcantarillado y recolección de residuos líquidos de viviendas, el cual ya se encuentra ubicado en áreas cercanas al mismo. En cuestiones de ventilación e iluminación se captará lo máximo posible por medios naturales, adecuando ventanas orientadas, para la mayor captación posible de aire e iluminación solar y de esta forma reducir al máximo la utilización de la energía eléctrica. Se contará con dos cisternas de aproximadamente 10m<sup>3</sup> y se contará con paneles solares para aprovechar la iluminación natural.

#### II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa habitación, Tipo Residencial, distribuido en 4 niveles, planta calle, primer nivel, segundo nivel, tercer nivel en azotea utilizados como se describe a continuación:

<b>PLANTA CALLE</b>	<b>SUP.</b>
Zonas comunes	34.40
Cisterna	1.64
Almacén	5.81
Lavandería	6.00
Cuarto de servicio	6.00
Baño de servicio	4.00
<b>Área construida (desplante)</b>	<b>57.85</b>
Área verde	25.91
Pasillos/escaleras	60.43
<b>Total terreno</b>	<b>144.19</b>

<b>PRIMER NIVEL</b>	
Recámara 1	26.25
Baño 1	4.00
Recámara 2	20.40
Baño 2	4.00
Pasillo/escaleras	3.20
	<b>57.85m</b>
<b>SEGUNDO NIVEL</b>	
Recámara	20.40
Baño	4.00
Cocina	12.50
Sala	12.50
½ baño	2.05
Pasillos, escaleras	6.40
	<b>57.85m</b>
<b>TERCER NIVEL</b>	
Recámara	6.00
Baño	4.00
Roof garden	6.25
Alberca	10.00
	<b>26.25m</b>

Tabla 3. Superficies de ocupación del proyecto.

En el ANEXO 2. PLANOS DEL PROYECTO, se presentan los planos.

SUPERFICIES	m <sup>2</sup>	%	ANPYB
Superficie total	144.19	100	
Área libre		30	
Superficie ocupada	57.85	40.1%	I.O. = 0.60= 86.34 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE A CONSTRUIR POR PLANTA			
ÁREA	m <sup>2</sup>	%	
Planta baja	57.85	29	
Primer nivel	57.85	29	
Segundo nivel	57.85	29	
azotea	26.25	13	
área construida	199.80	100	

Tabla 4. Total de superficie de construcción del proyecto.

## II.2.1 Programa general de trabajo

A continuación, se presenta el programa general de trabajo para la construcción y operación del proyecto.

## II.2.2 Preparación del sitio

**Limpieza del terreno.** Se recogerá la basura que ha sido tirada en el predio de manera clandestina, enviándola al sitio de disposición final autorizado.

**Rescate de vegetación.** En el predio se encontraron 13 plantas de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), que crecen de manera natural en el predio, se localizaron en las siguientes coordenadas:

UBICACIÓN DE MANGLARES			
COORDENADAS UTM DATUM: WGS84			
#	X	Y	Nombre
1	459579	2379208	Mangle Botoncillo
2	459578	2379207	Mangle Botoncillo
3	459580	2379208	Mangle Botoncillo
4	459581	2379205	Mangle Botoncillo
5	459578	2379204	Mangle Botoncillo
6	459579	2379203	Mangle Botoncillo
7	459579	2379202	Mangle Botoncillo
8	459583	2379204	Mangle Botoncillo
9	459583	2379200	Mangle Botoncillo
10	459585	2379202	Mangle Botoncillo
11	459587	2379200	Mangle Botoncillo
12	459583	2379198	Mangle Botoncillo
13	459586	2379197	Mangle Botoncillo
14	459584	2379194	Mangle Botoncillo

Tabla 5. Coordenadas de ubicación de las plantas de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en el predio del proyecto.

En la figura 6 se observa la ubicación de las plantas mencionadas en el predio del proyecto.

Se rescatarán los ejemplares que se encuentran en el área donde se construirá la casa; se reubicarán una vez que se termine la obra en la parte central del predio del proyecto, que se destinarán para áreas verdes y se localizan en las siguientes coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA VERDE 1								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
A-B	45°19'42.19"	1.90	459,579.04	2,379,199.26	-0°8'35.289151"	0.99962019	21°30'54.095597" N	87°23'25.013870" W
B-C	135°19'42.19"	5.50	459,580.39	2,379,200.60	-0°8'35.272245"	0.99962019	21°30'54.139153" N	87°23'24.967021" W
C-D	225°19'42.19"	1.90	459,584.25	2,379,196.69	-0°8'35.222022"	0.99962018	21°30'54.012250" N	87°23'24.832278" W
D-A	315°19'42.19"	5.50	459,582.90	2,379,195.35	-0°8'35.238929"	0.99962018	21°30'53.968694" N	87°23'24.879127" W

AREA = 10.45 m2

Tabla 6. Coordenadas del sitio para reubicación de las plantas de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en el Área verde 1 del predio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA VERDE 2								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (M.TS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
E-F	135°19'42.19"	5.15	459,584.27	2,379,203.95	-0°8'35.223563"	0.99962018	21°30'54.248485" N	87°23'24.832397" W
F-G	225°19'42.19"	3.00	459,587.89	2,379,200.28	-0°8'35.176493"	0.99962018	21°30'54.129548" N	87°23'24.706112" W
G-H	315°19'42.19"	5.15	459,585.76	2,379,198.18	-0°8'35.203188"	0.99962018	21°30'54.060774" N	87°23'24.780085" W
H-E	45°19'42.19"	3.00	459,582.13	2,379,201.84	-0°8'35.250257"	0.99962019	21°30'54.179711" N	87°23'24.906370" W

AREA = 15.46 m2

**Tabla 7** Coordenadas del sitio para reubicación de las plantas de *Conocarpus erectus* (mangle bononcillo) en el Área verde 2 del predio del proyecto.

### Remoción de vegetación.

Se removerá la vegetación secundaria existente en el predio. Es importante mencionar que el predio se encuentra en zona urbana, rodeado de construcciones por lo que la vegetación nativa del sitio ya ha sido modificada y las plantas presentes han sido introducidas y sembradas en el predio, como *Cyperus sp* (coquito), *Cyperus macrocephalus* (Wol su'uk), *Cynodon dactylon* (Chimes su'uk) y *Cenchrus echinatus* (muul). Estas serán trituradas y se esparcirán en la zona de área verde del proyecto.

### Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

Se requiere de la excavación de la trinchera para cimentación de paredes, cisterna para abastecimiento de agua y biodigestores de aguas negras. El predio será compactado con la ayuda de maquinaria pesada.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

El acceso al sitio del proyecto es por la calle Oherma. La cual ya se encuentra totalmente habilitada para el tránsito vehicular. Para el desarrollo de la obra, se ocupará un promedio de 9 trabajadores entre oficiales y peones para elaborar cada proceso constructivo y como medida de higiene y seguridad de los trabajadores, se proveerán de equipos adecuados para la construcción, como son cascos, guantes, chalecos y los trabajadores deberán llevar ropa y calzado adecuados para las actividades de la construcción.

Se instalará una letrina razón de 1 por cada 25 obreros. Estas letrinas recibirán limpieza y mantenimiento por parte de la empresa que los renta y serán retiradas del sitio al concluir la obra.

Así mismo, contará con un sitio para alimentación adecuado, con capacidad para todo el personal y una bodega provisional, para el resguardo de equipos y herramientas; y para mayor seguridad y evitar contaminación.

Se aislará todo el predio con lona o madera de triplay en todo el perímetro del terreno.

Se contará con una zona para comida, construido con materiales desmontables, como son polines de pino y láminas de zinc, y los residuos serán dispuestos en contenedores separados y de acuerdo a las disposiciones municipales.

Se tendrá una bodega provisional construida con materiales reciclables para el resguardo de equipos y herramientas, misma que será desmontada una vez que se cuente con un sitio cubierto que formará parte de la misma construcción.

Se contará también con contenedores de basura metálicos de 200 litros de capacidad, misma que será separada de acuerdo a los requerimientos municipales en cuatro categorías, a saber: contenedor para plásticos (PET, PEAD), contenedor para papel y cartón; contenedor para aluminio (latas y vidrio si es el caso) y contenedor para residuos orgánicos.

Se dispondrá de un tinaco de plástico para almacén del agua purificada para consumo de los obreros.

## **II.2.4 Etapa de Construcción.**

### **1) Cimentación:**

La cimentación se desplanta en ocupando menos del 70% del predio, respetando la profundidad que arroja el cálculo estructural y la separación a colindancias establecida por el reglamento de construcciones.

Ésta será fabricada a base de dados aislados de concreto armado para recibir columnas, unidos entre sí mediante muros de contención de concreto armado y una losa de cimentación también fabricada a base de concreto armado.

### **2) Estructura principal:**

La estructura principal del edificio será fabricada a base de armado de varillas y concreto y espesores según el cálculo estructural, columnas también de diferentes medidas y espesores, lámina estructural loza acero sección 4 con capa de compresión de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> de hasta 7cm de espesor promedio reforzada con malla electrosoldada para piso 6-6/10-10, pernos de cortante y bastones de varilla corrugada en los perímetros. La comunicación entre todos los niveles se da a través del módulo general de escaleras fabricadas a base de madera de la región.

Los muros de colindancia funcionarán como muros de carga fabricándolos con block hueco ligero reforzados con castillos ahogados @ 1.00m de separación máxima a base de varilla corrugada.

### **3) Albañilería:**

Pisos: Los firmes serán de concreto mezclado recubiertos de acabado decorativo chukum.

Muros: A base de block hueco ligero de 15x20x40cm de primera calidad.

### **4) Acabados en pisos:**

Planta calle: acabado pulido con recubrimiento de pasta de chukum.

1er. Nivel: acabado pulido con recubrimiento de pasta de chukum..

2do. Nivel: acabado pulido con recubrimiento de pasta de chukum.

Azotea: acabado pulido para cuarto, sistema de impermeabilizante acrílico.

Escalera: Madera dura de la región.

### **5) Acabados en muros:**

Planta calle: Pasta texturizada con color integral.

1er. Nivel: Pasta texturizada con color integral.

2do. Nivel: Pasta texturizada con color integral.

Azotea: Acabado aparente en block con pintura vinil-acrílica.

Baños : Revestimiento de pasta de chukum con capa aislante

### **6) Acabados en plafones:**

Planta calle: Acabado aparente en losacero y vigas con pintura de esmalte.

1er. Nivel: Acabado aparente en losacero y vigas con pintura de esmalte.

2do. Nivel: Acabado aparente en losacero y vigas con pintura de esmalte

Baños : Acabado aparente en losacero y vigas con pintura de esmalte

### **7) Puertas.**

Las puertas principales de acceso serán de madera entamborada con estructura de herrería.

### **8) Cancelería.**

Todas las ventanas serán fabricadas a base de perfiles de aluminio anodizado natural y cristal claro recocido de 9.5mm según diseño.

### **9) Instalación hidráulica.**

Se cuenta con una cisterna de almacenamiento para agua potable, la cual será bombeada a todos los servicios mediante un equipo hidroneumático de 2.0 HP. Toda la tubería será de CPVC del

diámetro que indique el cálculo correspondiente por lo que no serán necesarios los tinacos tradicionales.

#### **10) Instalación pluvial.**

El desagüe pluvial funcionará a base de coladeras de captación con rejilla en azotea, canalizando el agua mediante tubería de PVC sanitario Norma 5 hasta un filtro, posteriormente hacia la cisterna de agua y contará con un nivel para caso de demasía, descargando en el perímetro de la propiedad.

#### **11) Instalación sanitaria.**

El desagüe sanitario será canalizado mediante tubería de PVC sanitario Norma 5 hasta el nivel de lecho en el perímetro de la propiedad, conectándose a biodigestores y pozos de tratamiento y de absorción de aguas tratadas, con registros de mampostería de tabique según los requerimientos ambientalistas que rigen en el área.

#### **12) Instalación eléctrica.**

Se solicitará un contrato de energía eléctrica bifásico para 8.5 KVA, Toda la instalación será con cable tipo THW de los calibres que indique el cálculo. Se propone un tablero principal tipo NQOD con interruptor principal de control. Las lámparas serán tipo ahorradoras de energía y en algunos casos de LED. El calentador de agua será eléctrico de 127V. Todos los contactos serán dúplex polarizados normales con tierra física.

Para la construcción de la obra, ésta será a través del sistema constructivo tradicional. Es decir, la utilización de materiales pétreos, aceros de refuerzo, aglutinantes, morteros, pastas y recubrimientos, así como maderas duras de la región, adquiridas en el mercado legal, para todas las escaleras y en terrazas.

Los materiales aglutinantes como cemento, cal, morteros, pastas y recubrimientos se aislarán en la bodega previamente instalada con madera y lamina zinc, los cuales no producen contaminación ambiental.

Los agregados como el polvo, la grava, piedra y aceros de refuerzo se cubrirán totalmente con lonas para evitar que contaminen las partículas que pueda arrastrar el aire.

En lo que respecta a la utilización de madera para la construcción, se utilizarán tablas, tablones, polines, barrotes y cimbraplay de pino, esto es únicamente para cimbra de elementos de concreto; para la construcción de las escaleras, terrazas, pergolados y barandales se utilizará madera dura como el zapotillo, dzalam, jabim y ciricote, los cuales son transportados hasta la isla con los permisos previos para la explotación de estas maderas.

Asimismo, para la preparación de los morteros y concretos que se mezclan en la obra, se deberán hacer con equipo adecuado y especial para cada caso y se vaciarán en recipientes o artesas de madera sellada, cuidando no contaminar la arena del lugar. En cada etapa de la obra se realizará la limpieza general de esta y cuyos desechos sobrantes que pudieran existir, se embolsaran y colocarán en contenedores, para ser llevados al lugar que está indicado por las autoridades de la isla.

En el caso del uso de madera para la construcción estas se obtienen en lugares fuera de la isla, y vienen tratadas y preparadas para su uso e instalación y únicamente se ajustan en algunos cortes, según sea el caso.

A continuación se presenta el Programa General de Trabajo del proyecto

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA: CONSTRUCCIÓN "CASA TIKUL" EN HOLBOX, MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENAS, QUINTANA ROO.								
No. DE MESES	MES 1 Y 2	MES 3 Y 4	MES 5 Y 6	MES 7 Y 8	MES 9 Y 10	MES 11 Y 12	MES 13 Y 14	MES 15 A 18
<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES.</b>								
PREPARACIÓN SITIO	■							
RESCATE DE VEGETACIÓN	■							
CIMIENTOS DE CONCRETO	■	■						
ESTRUCTURA Y MUROS DE BLOCK		■	■	■				
ACABADOS						■	■	
INSTALACIÓN ELECTRICA.				■	■			
INSTALACIÓN HIDRÁULICA.					■	■		
INSTALACIÓN SANITARIA.			■	■	■	■	■	
CARPINTERÍA						■	■	
EQUIPAMIENTO Y OPERACIÓN								■
ABANDONO								<b>NO SE CONTEMPLA</b>

Tabla 8. Programa de ejecución de obra: Construcción "Casa Tikul" en Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proyecto.

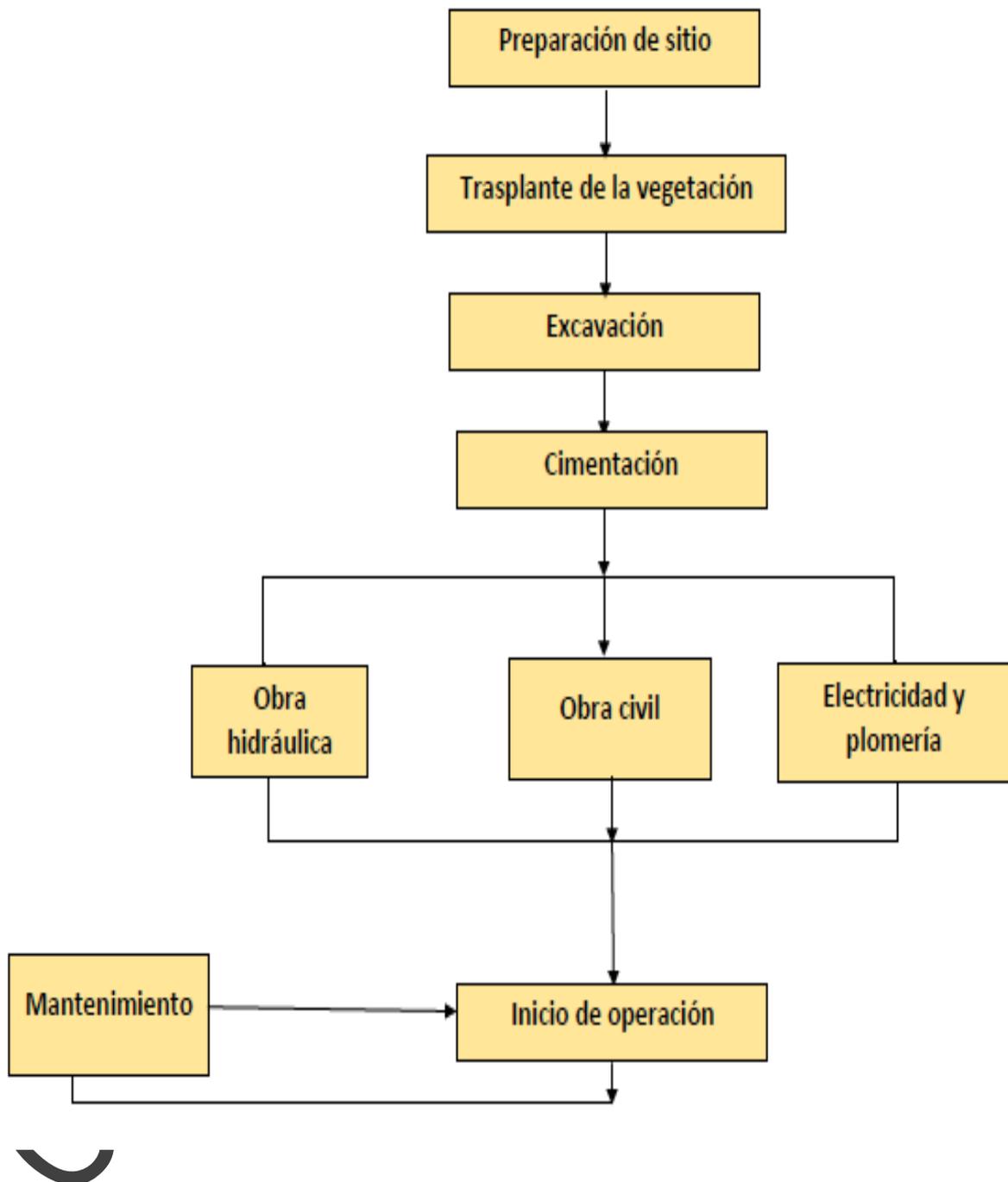


FIGURA 3 Diagrama de flujo del proyecto.

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.**

La operación de una casa habitación es continua, iniciando con la preparación de desayuno y utilización de sanitarios y baños, por los ocupantes de la casa, actividades que se realizarán de las 7 AM a las 9:00 AM.

La limpieza de la casa se realizará a partir de la 9AM, incluyendo actividades de limpieza en áreas comunes como, patio, cocina, baños, etc. Estas actividades se realizarán de las 9 de la mañana hasta las 18 horas. Se considera que los servicios sanitarios y baños funcionarán de manera continua e ininterrumpida, aunque la mayor carga de trabajo se realiza en el transcurso de la mañana. Semanalmente se cambiarán las sabanas, toallas y ropa de cama de cada habitación.

Se contratarán trabajadores para las labores de mantenimiento general, que ayudarán en la limpieza, preparación de alimento y para reparaciones menores en puertas, sistemas eléctricos, hidráulicos, servicios, etc., se contratará personal según se requieran sus servicios.

Se contará con un Sistema para captación de agua pluvial; en el cual por medio de las azoteas de la casa se capta agua de lluvia, que se infiltrarán al manto freático mediante pozos de absorción.

El sistema de abastecimiento de agua considera una cisterna para servicios de baños y cocina. Las aguas producto de los servicios sanitarios serán tratadas mediante biodigestores; los lodos resultantes serán recogidos por una empresa autorizada para prestar el servicio; y las aguas tratadas serán enviadas a un campo de oxidación y uno pozo de demasia.

#### **Programa de mantenimiento.**

Hacer una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

##### **a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.**

El mantenimiento de la casa requiere de distintos tipos de mantenimiento, como son:

Mantenimiento diario. - consistente en limpieza de las habitaciones, cocina, sala, comedor, etc. También se incluyen labores de jardinería.

Mantenimiento preventivo. Anualmente se programarán labores de mantenimiento consistente en pintura de paredes, impermeabilización de techos, reparación de pisos, ventanas y equipo eléctrico y de plomería que requiera su cambio. Los biodigestores y campo de absorción contarán con un programa de vigilancia y mantenimiento permanente.

##### **b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.**

Diario: limpieza de pisos, sanitarios y eliminación de basura de habitaciones y áreas comunes.

Mantenimiento de áreas verdes.

Mensual: Revisión de balastras, focos, ventanería, cancelería.

Anual: Paredes, techos, red eléctrica, red hidráulica, etc.

- Tipo de reparación a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Durante las labores de mantenimiento y reparación de equipo eléctrico, se generarán balastras quemadas; se utilizarán arrancadores libres de mercurio, que por sus características están consideradas como residuo sólido no peligroso.

### II.3. Abandono del sitio.

Por las características del proyecto, su vida útil se estima indefinida, por lo que no se considera la etapa de abandono del sitio.

### II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.

#### II.4.1. Personal.

Para llevar a cabo la construcción de la casa, se requiere del siguiente personal:

PERSONAL	UNIDAD
Arquitecto supervisor y responsable de obra.	1
Residente.	1
Electricista especializado.	1
Albañil.	2
Albañil especializado.	1
Ayudante.	8
Carpintero especializado.	1
Plomero especializado.	1
Aluminiero especializado.	1

Para la operación de la casa se requiere del siguiente personal: recamarera, jardinero, personal de mantenimiento.

La mano de obra será proporcionada por los pobladores de la localidad o localidades aledañas; no se considera que la demanda del proyecto provoque fenómenos migratorios temporales o permanentes.

#### II.4.2. Insumos.

Los materiales utilizados en la etapa de construcción se enlistan en la tabla siguiente:

MATERIALES	UNIDAD
Alambrón	Kg.
Arena	m <sup>3</sup>
Malla electrosoldada 66/10-10	m
Alambre galvanizado No. 14	kg.
Cal hidratada	ton.
Piedra chapa	m <sup>2</sup>
Piedra hilada	m <sup>2</sup>
Cemento blanco	ton.
Cemento gris	ton.
Diesel	lto.
Grava	m <sup>3</sup>
Loseta 30 x 30	m <sup>2</sup>
Sascab	m <sup>3</sup>
Polvo	m <sup>3</sup>
Agua en pipa	m <sup>3</sup>
Pintura esmalte 100 Mca.Comex	lto.
Pintura vinil-acrílica Mca. Comex	lto.
Block 20x20x40 cm	Pza.
Acero de refuerzo del #3 al #6	Kg.
Armex 15-20-4	m
Armex 1 5-15-4	m
Tierra vegetal	m <sup>3</sup>
Apagador intercambiable escalera 15A/127	Pza.

Placa de baquelita 1-3 vent. Marfil	Pza.
Placa de baquelita Duplex Marfil	Pza.
Chalupa galvanizada	Pza.
Registro galvanizado 4" x 4" c/tapa	Pza.
Chasis de metal p/3 unidades	Pza.
Poliducto elect. Naranja 13 mm.	m
Poliducto elect. Naranja 19 mm.	m
Receptáculo duplex Polarizado 15A	Pza.
Canaleta p/lámpara 1 x 38W Slim line	Pza.
Foco Dulux PL-9W 127V. OSRAM	Pza.
Base para Dulux de 9W sencilla OSRAM	Pza.
Luminario Wallpack II VSAP 250W	Pza.
Tubo de PVC de 2" y Tubo de PVC de 4"	m
Tubo de cobre de 13 mm	m
Transformador trif. De pedestal 13200/225KV	Pza.
Vígueta pretensada 12-5	M

**Tabla 9 Materiales utilizados en la etapa de construcción**

El abastecimiento de los materiales será a través de distribuidores autorizados.

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapa	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
MADERA			CONSTRUCCIÓN	TONELADAS	COMERCIO LOCAL	ACABADOS.
	SASCAB		CONSTRUCCIÓN	m <sup>3</sup>	COMERCIO LOCAL	CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA
		CEMENTO	CONSTRUCCIÓN	TONELADAS	COMERCIO LOCAL	EN MEZCLA CON AGREGADOS
		BLOQUES	CONSTRUCCIÓN	MILLARES	COMERCIO LOCAL	CONSTRUCCIÓN DE OBRA NEGRA

**Tabla 10 Insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.**

Etapa	Agua	*Consumo ordinario (Primera etapa)		Consumo excepcional o periódico Proyecto completo			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda	2000 lts/día	Pipas				
	Tratada						
	Potable						
Construcción	Cruda	4000 lts/día	Pipas				
	Tratada						
	Potable						
Operación	Cruda	4000 lts/día	Cisterna	0		ENE-DIC	
	Tratada						
	Potable						
Mantenimiento	Cruda	100 lts/día	Cisterna				
	Tratada						
	Potable						
Abandono	Cruda						
	Tratada						
	Potable						

**Tabla 11 Consumo de agua.**

a) En caso de que el suministro de agua se realice a través de un cuerpo natural superficial o subterráneo, presentar la concesión o autorización de la Comisión Nacional del Agua (CNA) o, en su caso, la solicitud con sello de recibido. Señalará en su caso, si incluyó en el oficio de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, la solicitud correspondiente a la concesión correspondiente.

El abastecimiento de agua para la preparación del sitio y la construcción será a través de pipas. Así mismo, se requerirá de garrafones con agua purificada para consumo de trabajadores y habitantes.

Para la operación del proyecto se requerirá de agua para los servicios de regaderas sanitarios y cocina. Para esto se construirá una cisterna con capacidad de 20,000 litros.

b) Indicar, en su caso, el tratamiento que recibirá el agua antes de ser empleada y el uso que se le dará en cada una de las etapas del proyecto.

Se abastecerá agua de pipas para la preparación del sitio y construcción, agua de una cisterna para la operación de la casa (servicios de regaderas, sanitarios y cocina).

c) Especificar la forma de traslado y almacenamiento al sitio del proyecto.

El abastecimiento de agua para la preparación del sitio y la construcción será por medio de pipas. Para la operación y mantenimiento del proyecto será de a través de una cisterna para almacenarla. Se requerirá de garrafones con agua purificada para consumo de trabajadores y habitantes.

#### II.4.2.1. Sustancias.

Por las características de la obra, en ninguna etapa del proyecto se pretende manejar algún tipo de sustancias que sea considerada riesgosa.

#### II.4.2.2. Explosivos. No aplica.

#### II.4.2.3. Energía y combustibles.

Para la construcción, operación y mantenimiento, la energía eléctrica la proveerá la CFE mediante la red de la localidad que pasa a un costado de la carretera. Se conectará mediante un transformador de 75 KVA's.

El combustible necesario para la operación de la maquinaria en la etapa de construcción se adquirirá en la estación de servicio más cercana a la población. No se requiere de almacenar combustible en el predio.

Para la operación se utilizará gas L.P. en tanques individuales de 20 kg. cada uno. El combustible será utilizado para funcionamiento de estufa y calentador de agua.

#### II.4.2.4. Maquinaria y equipo.

PREPARACION DEL SITIO		OPERACIÓN	
Tractor 0-3	Volquete 6 m <sup>3</sup>	Calentadores eléctricos	Cisterna
Motoconformadora		Estufas	Televisores
CONSTRUCCION		Abanicos	Aires acondicionados
Compresor de aire	Camión de volteo	Refrigeradores	Enseres domésticos
Revolvedora de 1 saco	Camioneta pick up	Hornos de microondas	
Máquina soldadura eléctrica Miller	Vibro compactador	MANTENIMIENTO	
Camión cisterna	Finisher	Equipo menor para taller mecánico	Equipo para limpieza
Andamios	Máquina de soldadura.		

Tabla 12 Equipo y maquinaria utilizados en cada etapa del proyecto.

## **II.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

### **Etapas de preparación del sitio y construcción.**

**Residuos sólidos.** En la preparación del sitio se generarán residuos vegetales producto del retiro de la vegetación existente en el predio, los cuales serán triturados y esparcidos en las áreas verdes. En caso de sobrar, los remanentes serán llevados a los sitios autorizados por la autoridad municipal por medio de camiones de volteo.

Durante la construcción se generarán residuos tales como: sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera, fierro, tubería, bolsas de cemento y cal, envases de plástico, latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y material diverso. Estos serán enviados a los sitios donde las autoridades lo indiquen mediante camiones de volteo. Los envases de comida y refrescos, así como los residuos orgánicos que generarán los trabajadores se recolectarán en tambores metálicos de 200 litros de capacidad y se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos, para finalmente disponerlos al departamento de limpia municipal.

**Residuos sanitarios:** Se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa arrendadora, la cual dispondrá los residuos en los sitios autorizados.

**Emisiones a la atmósfera.** Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizará en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Marzo/2007), NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D.O.F. 22/Abril/1997).

### **Etapas de operación y mantenimiento.**

**Residuos sólidos.** En esta etapa los residuos sólidos generados serán papeles, cartones, envases de plástico, latas de refrescos, residuos de comida, etc., los cuales serán almacenados temporalmente en tambores metálicos de 200 lts, se estima que se generarán 2 tambores por semana.

Durante las labores de mantenimiento y reparación de equipo eléctrico, se generarán balastras quemadas, se utilizarán arrancadores libres de mercurio, que por sus características están consideradas como residuo sólido no peligroso.

**Aguas jabonosas.** La casa se abastecerá de una cisterna, que se llenará mediante pipas, y en su caso, de la red de agua potable. De aquí se llevarán a las instalaciones mediante un sistema hidroneumático, donde abastecerán los servicios.

**Residuos sanitarios.** Las aguas producto de los servicios sanitarios, regaderas, lavamanos y tarjas de la casa se descargarán a un biodigestor, para después enviarlas a un campo de oxidación. También se enviarán a otro biodigestor las aguas jabonosas que se originan por las labores de limpieza de la casa, estarán compuestas principalmente por jabón, residuos orgánicos y pequeñas cantidades de grasas. Se estima que se producirá un volumen de 600 lts por día.

**Emisiones a la atmósfera.** Las emisiones de gases a la atmósfera que se generarán serán producidas por los escapes de los vehículos automotores de los ocupantes de la casa, pero estas serán cantidades mínimas que no igualarán o rebasarán los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Igualmente se generarán emisiones de gases a la atmósfera que serán del calentador de agua a base de gas L. P.

Los residuos sólidos serán separados en orgánicos e inorgánicos, para lo cual se contará con una zona de confinamiento temporal de estos residuos, los cuales serán depositados como destino final en los sitios destinados por las autoridades y se contratará el servicio de recoja y traslado a una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento; durante la etapa de operación se estima que se generarán 1 o 2 tambores de 200 lts semanales.

En el caso de los lodos generados en el biodigestor, estos serán recolectados por empresas autorizadas y serán enviados a los sitios de disposición final.

#### **II.5.1. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.**

La casa tendrá los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, telefonía celular, telefonía convencional, calle de acceso, áreas verdes, entre otros.

En las etapas de preparación del sitio y construcción se contará con tambos con tapa para los residuos sólidos que generen los trabajadores y con letrinas portátiles para los residuos sanitarios.

En la etapa de operación, los principales residuos serán de tipo orgánico, derivados de las heces y orina de los habitantes; su composición promedio es la siguiente:

CARACTERÍSTICA	HECES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona/día	100-400 g	1-1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona/día	30-60 g	50-70 g
Contenido de humedad	70-85%	93-96%
Materia orgánica (% en peso seco)	88-97	65-85
Nitrógeno (N)	5.0-7.0	15-19
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3.0-5.4	2.5-5.0
Potasio (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.0-2.5	3.0-4.5
Contenido de DBO <sub>5</sub> por persona/día	15-20 g	10 g

Tabla 13 Composición promedio de los residuos derivados de las heces y orina de los habitantes.

(Adaptado de Polprasert, 1984).

Las aguas producto de los servicios sanitarios de las instalaciones serán tratadas mediante Fosas sépticas horizontales prefabricadas (biodigestores), que constan de una etapa de sedimentación y una de filtración, los lodos resultantes de la etapa de sedimentación serán recogidos por la empresa autorizada para prestar el servicio; y las aguas filtradas serán enviadas por gravedad a un campo de oxidación y absorción subsuperficial.

Las aguas jabonosas que se originan por las labores de limpieza, estarán compuestas principalmente por jabón, residuos orgánicos y pequeñas cantidades de grasas. Estas aguas serán conducidas también al biodigestor.

La instalación del biodigestor es sencilla y se pueden drenar los lodos por gravedad y sin uso de una bomba eléctrica.

El sistema sirve para el tratamiento de efluentes sanitarios urbanos y suburbanos (respetando la capacidad en número de personas en tabla de especificaciones técnicas) El período de extracción de lodos es entre 12 y 24 meses conforme al uso.

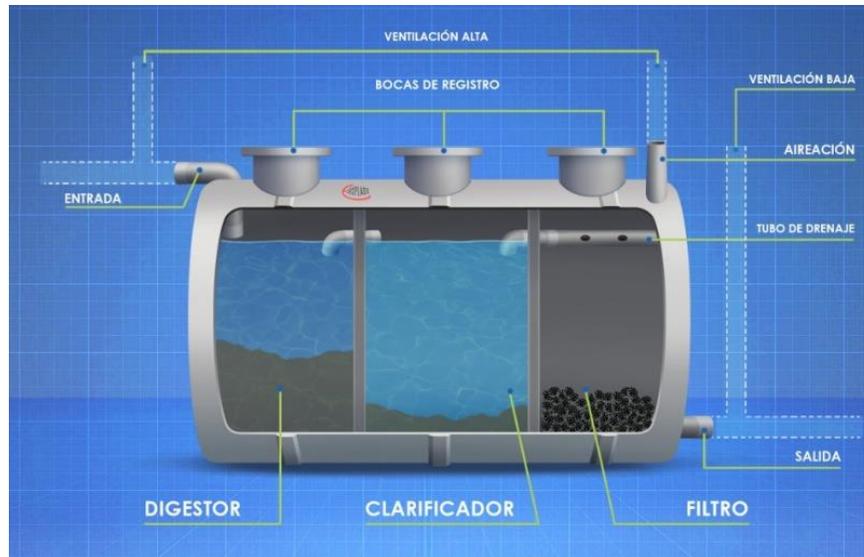


FIGURA 4 Fosa séptica horizontal prefabricada de tres cámaras (biodigestor).

#### VENTAJAS Y BENEFICIOS.

##### Para el consumidor final.

- Mayor resistencia que una fosa séptica convencional.
- Autolimpiable y de mantenimiento económico ya que solo necesita abrir una llave.
- Hermético, construido en una sola pieza, sin filtraciones.
- No contamina mantos freáticos.
- No contamina el medio ambiente.
- **Para el instalador.**
- Liviano y fácil de instalar.
- Con todos sus accesorios incluidos.
- No se agrieta ni fisura.
- Fabricado con polietileno de alta tecnología que asegura una duración de más de 35 años.
- La tabla de capacidad, de acuerdo al número de usuarios, es la siguiente:

Características	Modelo BDR
Capacidad (lts)	1300
Altura máxima (cm)	105
Diámetro (cm)	100
Altura de cono (cm)	45
Profundidad entrada aguas tratadas (cm)	30
Capacidad aguas negras domiciliarias (personas)	10
Capacidad aguas negras y jabonosas domiciliarias	5

Tabla 14 Características de los biodigestores.

En este sistema se conecta a los desagües de los baños y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas. Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de

una huerta o de un jardín. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono.

El destino final que se propone para las aguas residuales tratadas es enviarlas a un campo de absorción subsuperficial, que consiste en una pequeña trinchera cavada a 0.5m de profundidad, donde se coloca una capa impermeable o liner geotextil, posteriormente el drenaje del agua previamente tratada en los biodigestores, luego una capa de grava fina, luego grava gruesa y finalmente suelo y vegetación hidrófita (adaptada a crecer en el agua). En caso de tormenta o lluvia se construirá a la salida, un pozo de demasía.

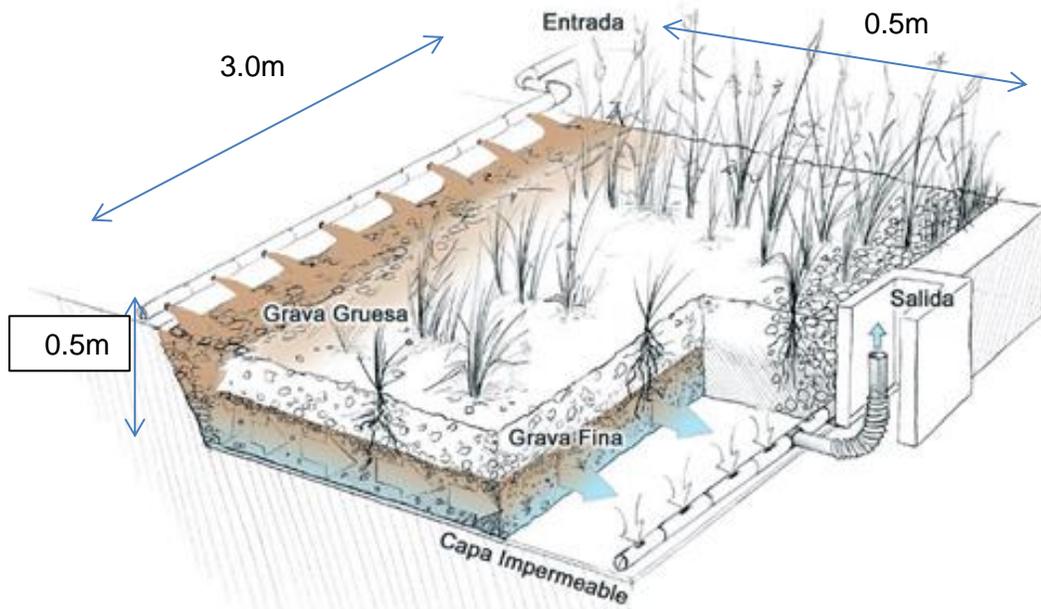


FIGURA 5.- Esquema del campo de absorción subsuperficial.

### II.5.2. Medidas de seguridad.

En el ciclo anual del Municipio, en septiembre se presenta una recarga neta de agua vía precipitación, la cual no es abundante. Sin embargo, es necesario hacer notar que estas recargas netas están en su mayoría asociadas a eventos como huracanes y tormentas tropicales.

Por estos motivos, la localidad se considera zona de alto riesgo para este tipo de fenómenos meteorológicos, por encontrarse en la trayectoria de los huracanes que se originan en el Caribe y en el Atlántico Oriental. Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19° N, cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el noreste, que se hace francamente notable casi a los 30° N.

Adicionalmente, los "nortes" constituyen otro fenómeno meteorológico, que en ocasiones se presentan con fuertes lluvias y marejadas que provocan inundaciones y abren bocas a través de la duna costera y que inciden de forma importante sobre la región, principalmente en la temporada invernal. Por esta razón se incorporan en el proyecto un Programa de Prevención de Accidentes y un Plan de actuación en caso de emergencias y huracanes.

Entre las emergencias que se considerarán se tienen las siguientes:

- Cortadura por objetos punzocortantes.
- Ahogamiento.
- Picaduras de insecto.
- Infarto.
- Torceduras., etc.

Dentro de los aspectos que se incorporan en el proyecto se recomienda tener un botiquín de primeros auxilios estratégicamente localizado, conteniendo al menos el siguiente material:

CANTIDAD	DESCRIPCION
2	Frasco de agua oxigenada de 500 ml.
1	Frasco de isodine espuma o jabón.
10	Torundas de algodón esterilizado.
10	Sobres de gasa esterilizada chica.
10	Sobres de gasa esterilizada grande.
10	Curitas.
3	Vendas elásticas de 10 cm. de ancho.
3	Vendas elásticas de 5 cm. de ancho.
2	Rollos de cinta adhesiva de 1 cm. de ancho.
1	Tijera recta quirúrgica.
1	Tijera de retiro de puntos.
1	Tijera curva.
10	Abatelenguas.
1	Termómetro.
1	Tarro de pomada para quemaduras.
20	Tabletas de Aspirinas.

- Se tendrán sistemas de comunicación vía telefónica.
- Programas de capacitación al personal que labore en la casa.

### II.5.3. Señalización y medidas preventivas.

Se colocará una reja de madera a base de bajareque que delimite el predio en el costado este.

### II.5.4 Etapa de abandono del sitio.

**No se considera** Se previene que con las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo el proyecto deberá funcionar de manera adecuada y continua durante toda la etapa de operación del proyecto, que no prevé el abandono del sitio.

Las instalaciones de la Casa Tikul deberán ser objeto de revisión constante, para realizar una reparación individualizada a cada tipo de deterioro que se presente. Sin embargo, en caso de que se llegara a decidir, por alguna razón no previsible por ahora, el abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por dicho abandono y se dará parte a las autoridades competentes cuando menos 12 meses antes de abandonar el sitio.

Por la ubicación y las condiciones de desarrollo urbano y turístico de la isla, se prevé que aún en un marco de un posible abandono del proyecto, el predio sería inmediatamente utilizado para la construcción de otro proyecto, sin lugar a dudas.

### **III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.**

#### **Análisis de los instrumentos de planeación.**

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia entre las características y alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables, e identificar los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como aquellos que se relacionan con el proyecto y están regulados por la normatividad ambiental.

#### **III.1 LEYES FEDERALES Y REGLAMENTOS**

**Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) TÍTULO PRIMERO:**  
Disposiciones Generales

##### **CAPÍTULO I: Normas Preliminares**

**Art 3.** Para los efectos de esta Ley se entiende por:

II. Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

*El sitio del proyecto se localiza dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, un Área Natural protegida de competencia federal.*

##### **CAPÍTULO II: Distribución de Competencias y Coordinación**

**Art 11.** La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

i) Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación y actividades que por su naturaleza puedan causar desequilibrios ecológicos graves; así como actividades que pongan en riesgo el ecosistema.

*El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación dentro de un Área natural protegida, por lo que su evaluación es competencia de la Federación.*

##### **CAPÍTULO IV: Instrumentos de la Política Ambiental**

**SECCION V: En materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

**Art. 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

**IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros**

**XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;**

*Se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del presente proyecto como se señala de acuerdo a los capítulos abordados en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

**Art. 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias. Para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

*La presente manifestación de impacto ambiental junto con toda la información requerida, así como modificaciones que se pudieran solicitar serán entregados oportunamente a la autoridad correspondiente.*

**Art. 32.** En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta Ley.

*No existe ningún Programa de Desarrollo Urbano aplicable en la zona. Se obtuvo la Factibilidad de Uso de suelo por parte del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; así como se obtendrán los permisos que se requieran por las demás leyes, reglamentos y normas aplicables.*

**Art. 35 BIS 2.** El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo

necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

**Art. 35 BIS 3.** Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

*Para dar cumplimiento con los artículos anteriores se ingresará la presente manifestación de impacto ambiental ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para su evaluación y dictamen.*

**TÍTULO SEGUNDO:** Biodiversidad **CAPÍTULO I:**  
Áreas Naturales Protegidas **SECCIÓN I:**  
Disposiciones Generales

**Art. 44.** Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás provisiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

*El proyecto cumple con la reglamentación tanto del Programa de Manejo de la Reserva como de los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables.*

**SECCIÓN II:** Tipos y Características de las Áreas Naturales Protegidas

**Art. 46.** Se consideran Áreas Naturales protegidas:

- a) Reservas de la biosfera;

Para efectos de lo establecido en el presente Capítulo, son de competencia de la Federación las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones I a VIII anteriormente señaladas.

El área Natural Protegida "Yum Balam" es catalogada como Área de Protección de Flora y Fauna, por lo que es competencia de la Federación.

**Art. 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

**IV.** Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo

*Se cumplirá con el presente artículo. Se contará con su propio sistema de tratamiento de agua residual consistente en biodigestores autolimpiable modelo RP-1300, el cual tiene certificado de*

*cumplimiento a la norma NOM-006-CNA-1997-fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba. Se instalarán sistemas para el ahorro del agua (llaves ahorradoras, regaderas e inodoros ahorradores).*

**Art. 136.** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- a) La contaminación del suelo;
- b) Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- c) Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- d) Riesgos y problemas de salud.

*No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán almacenados en contenedores plásticos con tapa y posteriormente enviados a un sitio de disposición final a cargo del municipio.*

**Art. 155.** Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

*Se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo.*

### **Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas**

**TÍTULO SEXTO:** De los usos, aprovechamientos y autorizaciones

**CAPÍTULO I:** De los usos y aprovechamientos permitidos y de las prohibiciones

**Art. 82.-** El uso turístico y recreativo dentro de las áreas naturales protegidas, se podrá llevar a cabo bajo los términos que se establezcan en el programa de manejo de cada área natural protegida, y siempre que:

- I.- No se provoque una afectación significativa a los ecosistemas;
- II.- Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales; y
- IV.- La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural del área protegida.

*El proyecto no contempla afectar de manera significativa el ecosistema, ya que se realizará dentro de la zona urbana, donde los usos actuales son compatibles con el mismo. Por otra parte, implicará una derrama económica local importante por el consumo de insumos locales y la contratación de servicios en la zona, que será temporal en las actividades de preparación del sitio y construcción, pero permanente en las actividades de operación y mantenimiento, ya que se prevé la contratación de los habitantes de la comunidad.*

*Asimismo, el proyecto se trata de un desarrollo habitacional de concepto ecológico y de bajo impacto, el cual consiste en la construcción empleando materiales propios de la región, que permitan su integración al ambiente con la mínima afectación a la vegetación presente.*

**Art. 87.** De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:

- b) Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;
- c) Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;
- d) Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra;
- e) Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, y/o reproducción de especies silvestres.;
- f) Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre;
- g) Introducir plantas, semillas y animales domésticos;
- h) Introducir ejemplares o poblaciones silvestres exóticas;
- i) Dañar, cortar y marcar árboles;
- j) Abrir senderos, brechas o caminos;
- k) Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua.

*Se respetarán las prohibiciones mencionadas en los términos previstos.*

**CAPÍTULO II:** De las autorizaciones para el desarrollo de obras y actividades en las áreas naturales protegidas.

**Art. 88.** Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:

**VII.** Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;

*Se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del presente proyecto como se señala, entregando la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

**Reglamento de LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera**

**Art. 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

*La realización del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.*

**Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido**

**Art. 32.-** Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

*Se utilizarán vehículos en buen estado por lo que no se espera que se generen niveles de ruidos superiores a los permisibles. Sin embargo, se considera el presente artículo ya que en caso de ser necesario se tomarán las medidas pertinentes.*

### **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

**Art. 18.** Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

*Se fomentará la separación de basura en orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento.*

**Artículo 19.** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

**V.** Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

*Los lodos serán extraídos periódicamente por alguna empresa prestadora de servicios la cual le dará el tratamiento necesario y disposición final.*

**VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

*Los residuos de construcción serán trasladados al sitio de disposición final del municipio.*

### **Ley de Aguas Nacionales**

**Art. 14 BIS 5.** Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

**I.** El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

**VI.** Los usos del agua en las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos y los trasvases entre cuencas, deben ser regulados por el Estado;

**IX.** La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos;

**XII.** El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;

**XXII.** El uso doméstico y el uso público urbano tendrán preferencia en relación con cualquier otro uso.

*Conforme al artículo anterior se tiene que el uso que se le dará al agua será de tipo público. Se fomentará el cuidado del agua instalando sistemas ahorradores en llaves y regaderas. Asimismo, se promoverá su reúso a través del sistema de captación que se empleará en el proyecto.*

**Art. 20.-** De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

*El proyecto no contempla la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. El agua será abastecida mediante pipas o por el sistema de agua municipal.*

**Art. 47.-** Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley.

"La Autoridad del Agua" promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

*Se contará con su propio sistema de tratamiento de agua residual consistente en biodigestores Fosaplas autolimpiables modelo RP-1300, el cual tiene certificado de cumplimiento a la norma NOM-006-CNA-1997-fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba.*

**Art. 86 BIS 2.-** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

*No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.*

#### **Reglamento de la ley de Aguas Nacionales.**

**Art. 134.** Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

*Se contará con sistema de tratamiento de agua residual consistente en un biodigestor.*

**Art. 151.** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores basura, materiales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos.

*No se dispondrán residuos de ningún tipo en cuerpos de agua.*

### III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico.

#### III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Según el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el Viernes 7 de septiembre de 2012 en el DOF, el predio del proyecto se encuentra en la **REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33**, denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62**. Karst de Yucatán y Quintana Roo. Se localiza en el Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo. Tiene una superficie de 59,542.35 Km<sup>2</sup>. Población Total: 2,982,494 hab. Población Indígena: Maya.

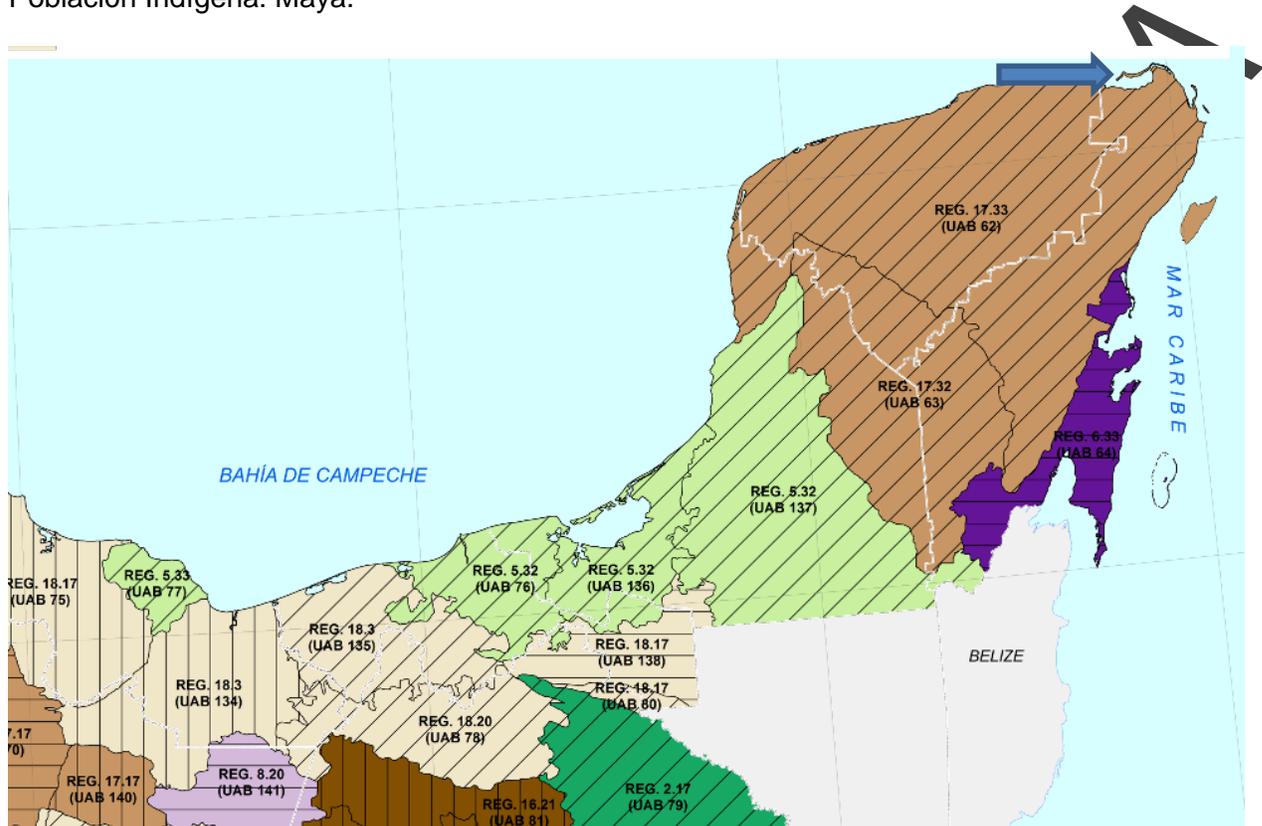


FIGURA 6 Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .

#### Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuaria. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra dentro 21 Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Region Ecológica	Unidad Biofísica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas

Población 2010	Región indígena	Corto Plazo 2012	Mediano Plazo 2023	Largo Plazo 2033	Superficie de la Región/UAB (Ha)	Estrategias	Componente	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
2,982,494	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	2272556.557	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	PREDIO	PREDIO GENERAL	144.19	144.19
2,982,494	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	2272556.557	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	PREDIO	PROYECTO	144.1	144.19

Se describe la vinculación del proyecto con el POEGT

<b>Escenario al 2033:</b>		<b>Inestable a Crítico</b>			
<b>Política Ambiental:</b>		<b>Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable</b>			
<b>Prioridad de Atención:</b>		<b>Alta</b>			
<b>UAB</b>	<b>Rectores del desarrollo</b>	<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	<b>Asociados del desarrollo</b>	<b>Otros sectores de interés</b>	<b>Estrategias sectoriales</b>
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación se presentan las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 62.

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contará con áreas verdes y en las zonas consideradas para tal fin, se conservarán los ejemplares de flora presentes.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	En el predio se observaron ejemplares de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se realizará el rescate de estos ejemplares, reubicándose en las áreas verdes del proyecto y se dejarán en pie los ejemplares arbóreos que se ubican en dichas zonas.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizará un programa de rescate y monitoreo de los ejemplares de <i>Conocarpus erectus</i> y los ejemplares arbóreos que se ubican en las zonas consideradas para áreas verdes.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se mantendrá un 25.91% de la superficie del predio con especies nativas, incorporándolas en las áreas verdes del proyecto
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica; la cuenca hidrológica no está sobreexplotada.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El agua se suministra por medio de pipas en la construcción y se solicitará el servicio a la CAPA en cuanto esté disponible en el predio.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica.
	12. Protección de los ecosistemas.	Al mantener el 25.91% del predio como área verde con especies nativas se favorece la conservación de las especies características de la zona.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el mantenimiento de las áreas verdes solamente se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICLOPLAFEST
	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	La casa viene a satisfacer la demanda de habitación por parte de los habitantes de Holbox, mejorando la infraestructura de servicios en la zona.

<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
		<b>VINCULACIÓN</b>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con la construcción de la casa se establecen las condiciones para estructurar una zona habitacional y de servicios en la zona urbana de Holbox.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	La zona del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad de Holbox. Se ha obtenido la factibilidad de uso de suelo al H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se dará preferencia en la contratación a mujeres de grupos locales.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
		VINCULACIÓN
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto cumple con los ordenamientos estatales, federales y municipales.

Tabla 15.- Vinculación del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 92 (UAB 62) del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Fuente: DOF 7/9/2012.

### III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico y Marino y Regional del Golfo de México y el Mar Caribe.

El Acuerdo mediante el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, se sitúa al sitio del proyecto del proyecto Casa Tikul dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 131** denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, tal como se muestra en la figura siguiente. A continuación, se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

FIGURA 7 Unidad de Gestión Ambiental #: 131 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra en la UGA 131.

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad(es) de Gestión Ambiental (UGA)	UGA/Usos/Etc.	Política	Uso Predominante	Criterios	estado
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Regional	131					gmnc
Bitácora	Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)		
0	PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056		

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con los criterios generales aplicables a esta UGA.

**Tabla de Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.**

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Se contará con llaves e inodoros ahorradores de agua en los servicios de la estación de servicio y locales comerciales
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	No aplica al proyecto
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica al proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	Se realizará un programa de rescate de los ejemplares de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo), catalogado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se reubicarán en la zona del predio que no se utilizará para el proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se hará un manejo integral de los residuos, clasificándolos en orgánico e inorgánico en contenedores separados.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies invasoras
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	No aplica al proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al proyecto
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO.	No aplica al proyecto
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al proyecto
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se vigilará que no se introduzcan especies exóticas
G024	Crear nuevos reservorios de CO <sub>2</sub> por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	No aplica al proyecto
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se utilizarán solamente especies nativas en las áreas verdes del proyecto
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al proyecto
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	No aplica al proyecto
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	Se contará con unos paneles solares en el techo de la vivienda, para la generación de energía fotovoltaica conectada a la red de energía de la CFE
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica al proyecto
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	No aplica al proyecto

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	Se tendrán unos paneles solares para generación fotovoltaica de energía eléctrica, en la azotea de la casa.
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	No aplica al proyecto
G035	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	No aplica al proyecto
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Se instalarán luces ahorradoras de energía y aires acondicionado tipo inverter.
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica al proyecto
G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al proyecto
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto
G043	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	No aplica al proyecto
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	No aplica al proyecto
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La construcción de la casa es una actividad diferente a la de los servicios turísticos, favoreciendo la diversificación de actividades productivas
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se considerarán las medidas de actuación que dicte Protección Civil, en caso de desastres naturales.
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se participará en el Comité de Protección Civil del Municipio.
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La casa será construida en un nivel superior al nivel de las calles, previniendo inundaciones como las sucedidas en 2020. El diseño estructural y los materiales que se propone utilizar, garantizan la resistencia de la casa a eventos

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
		extraordinarios, como son los huracanes.
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	Se contará con un plan de manejo de residuos.
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se contará con plan de manejo de residuos y hará separación de residuos
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales serán tratadas en un biodigestor autolimpiable y posteriormente estas aguas pueden ser utilizadas para riego de áreas verdes.
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	No aplica al proyecto
G057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	No aplica, en el predio no se observa vegetación forestal
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	No se considera la generación de residuos peligrosos.
G061	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	No aplica al proyecto.
G062	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	La casa habitación se desarrollará en una zona apta para asentamientos Humanos, dentro de la Zona urbana de la localidad de Holbox.
G063	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto
G064	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto
G065	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al proyecto
G066	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al proyecto
G067	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto
G068	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	La SEMARNAT solicitará la opinión de la Reserva de Flora Y Fauna Yum Balam.

Tabla 16. Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.

De acuerdo al análisis realizado, la construcción y operación de la casa habitación es compatible con los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC.

Además de los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC, para la UGA131 se tienen los siguientes criterios de aplicación específica:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	APLICA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NO APLICA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	APLICA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NO APLICA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	APLICA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	APLICA	A-073	NO APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NO APLICA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NO APLICA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NO APLICA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		

Tabla 17. Criterios de aplicación específica del POEMyRGMMyMC, para la UGA131.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de aplicación específica del POEMyRGMMyMC, para la UGA131.

**Acciones y Criterios Específicos para la UGA 131 del POEMyRGMMyMC.**

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica al proyecto.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica al proyecto.
A-003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica al proyecto.
A004	Elaborar instrumentos de manejo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, así como desazolver los lechos de los ríos, para evitar las inundaciones en las partes bajas.	No aplica al proyecto.
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica al proyecto.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se tendrá una red de drenaje pluvial independiente para captación de agua de lluvia y las aguas tratadas en el biodigestor pueden ser utilizadas para riego.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación ó restauración de ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica al proyecto.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	No aplica al proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica al proyecto.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Se rescatarán los ejemplares de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) que se encuentran en el predio, se ha propuesto al H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas la repoblación de ejemplares en los sitios que este determine.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Se contará con áreas verdes, que será reforestada con especies nativas, se realizará un programa de rescate de los ejemplares de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	Se realizará un programa de rescate de los ejemplares de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se reubicarán en la zona que no se utilizará para el proyecto.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	No aplica al proyecto.
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos, y líquidos de tipo doméstico, para prevenir la contaminación de suelo, aire y agua.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica.
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No aplica al proyecto.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	No aplica al proyecto.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	No aplica al proyecto.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Se considera la instalación de paneles solares en el techo de la casa, para generación de energía fotovoltaica.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica al proyecto.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	No aplica al proyecto.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica al proyecto.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica al proyecto.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica al proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica al proyecto.
A-034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica al proyecto.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	No aplica al proyecto.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto.
A-039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	La vegetación secundaria que se removerá será triturada y se esparcirá en la zona destinada para área verde.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica al proyecto.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica al proyecto.
A043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	No aplica al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica al proyecto.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica.
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica al proyecto.
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	No aplica al proyecto.
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La casa habitación es una obra de equipamiento básico para la población residente que se dedica al desarrollo de actividades productivas y turísticas
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	En caso de eventos meteorológicos extraordinarios, como es el caso de los huracanes, se seguirán las instrucciones de protección civil.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	La casa habitación que se propone contará con todas las facilidades para la población residente, en condiciones adecuadas y materiales de una calidad óptima.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	No aplica al proyecto.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica al proyecto.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica al proyecto.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contará con drenaje pluvial conectado a la cisterna, captando el agua lluvia .
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Se hará una separación de los residuos sólidos que se generen, en inorgánicos y orgánicos. No se generarán residuos peligrosos.
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	Se contratará a empresas autorizadas para la disposición

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
		final de los residuos que se generan.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	Se hará una separación de los residuos sólidos que se generen, en inorgánicos y orgánicos.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica al proyecto.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica al proyecto.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto.
A078	Se podrá realizar mantenimiento y/o modernizar la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de las Secretarías de Marina, de Comunicaciones y Transportes, Comisión Federal de Electricidad y/o de Petróleos Mexicanos siempre que se respete la estructura y función de las formaciones coralinas y no perturbe a las especies arrecifales de la vida silvestre	No aplica al proyecto.
A079	Se podrá realizar mantenimiento y/o ampliación a la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de las Secretarías de Marina, de Comunicaciones y Transportes, Comisión Federal de Electricidad y/o de Petróleos Mexicanos siempre que se respete la estructura y función de los ecosistemas costeros	No aplica al proyecto.
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural	No aplica al proyecto.
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo	No aplica al proyecto.
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico	No aplica al proyecto.
A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales	No aplica al proyecto.
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estados y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR	No aplica al proyecto.
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto.
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto.
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuacultura	No aplica al proyecto.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región	No aplica al proyecto.
A089	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para potencializar el turismo arqueológico submarino	No aplica al proyecto.
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región	No aplica al proyecto.
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados	No aplica al proyecto.
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación	No aplica al proyecto.
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la NOM-013-PESC-1994 y las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera	No aplica al proyecto.
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería	No aplica al proyecto.
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera	No aplica al proyecto.
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca	No aplica al proyecto.
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas	No aplica al proyecto.
A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso	No aplica al proyecto.
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán, Calkini y Calakmul, deberán apearse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas y Bienes Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hidrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos. Para demostrar lo anterior, el promotor del proyecto podrá presentar ante las autoridades evaluadoras en materia de impacto ambiental, una opinión emitida por la Comisión Nacional del Agua, en el ámbito de su competencia.	No aplica al proyecto.

Tabla 18. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 131 del POEMyRGMyc.

De acuerdo al análisis realizado, el proyecto de construcción y operación de la casa habitación en Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, es compatible con los criterios ecológicos específicos para la UGA 131 del POEMyRGMyc.

### II.1.3 Plan de Ordenamiento Ecológico Local.

En el área geográfica que comprende el presente estudio, entre los principales instrumentos de planeación se cuentan los Planes de Ordenamiento del Territorio. Entre ellos se menciona el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), el Programa de Desarrollo Urbano municipal (PDU). Sin embargo, al presente no se cuenta con ninguno de estos dos instrumentos de planeación. El primero se conoce, fue rechazado durante la presentación del mismo, en sesión plenaria en el municipio. Se acordó volver a elaborarlo, pero al presente no se tiene conocimiento de su estado de elaboración.

### III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Área de Protección de Flora y Fauna *Yum Balam*. El proyecto se vincula con el DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario de la Federación el 6 de junio de 1994.

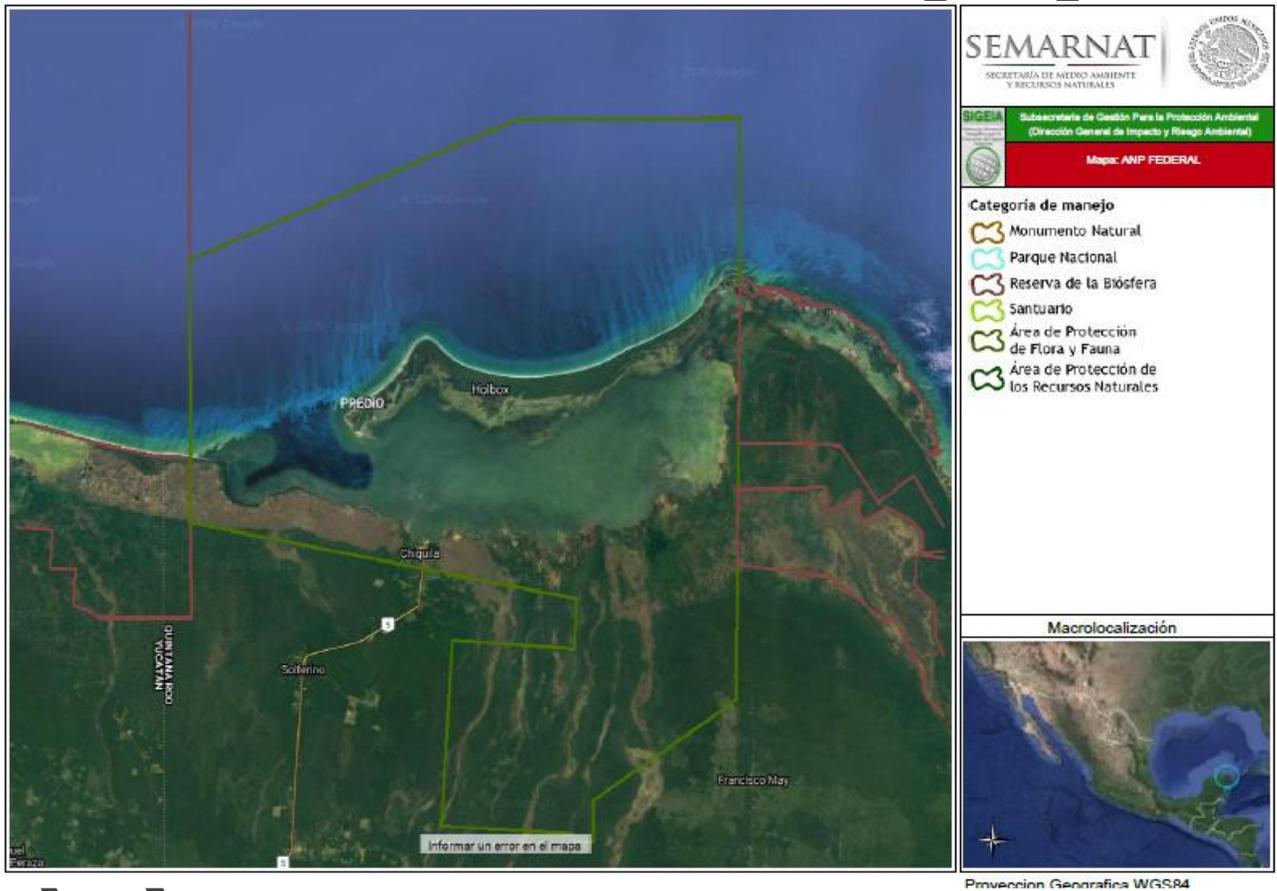


FIGURA 8. Mapa del SIGEIA que muestra la ubicación del predio del proyecto dentro del Área de Protección de Flora y Fauna *Yum Balam*.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra en las siguiente ubicación:

Área Natural Protegida (ANP) Federal	Categoría	Categoría de manejo	Última publicación en el DOF	Superficie de ANP (Ha)	Número de folio	Clave de Proyecto	Bitácora
Yum Balam	APFF	Área de Protección de Flora y Fauna	06/06/1994	52460.65493		0	0
Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)			
PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056			

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam) está ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas, integrada por un polígono general, que presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; en donde se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas como la de Conil y Chaak Mo Chuc; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del área natural protegida "Ría Lagartos", y que representa el hábitat de especies de flora y fauna algunas de ellas con categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación, como son las tortugas marinas blanca, caguama y de carey; cocodrilos; aves como el flamenco, el jabirú, la espátula rosada, el zopilote rey, el halcón peregrino, el halcón aplomado, el águila crestada, el pavo de monte, el hocofaisán, el cojolite, la perdiz de Yucatán, una subespecie de garzón cenizo; así como mamíferos como la subespecie de tlacuachillo dorado, el mono araña y el aullador, el oso hormiguero, el cacomixtle tropical, el jaguar, el puma, el ocelote, el margay o el tigrillo, el jabalí de labios blancos, el venado temazate, el tapir y el manatí.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con el decreto del ANP.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo PRIMERO. Se mencionan los vértices de la poligonal del ANP.	De acuerdo a las coordenadas del proyecto, el predio se encuentra dentro del polígono que marca este artículo, el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro del área natural protegida.
ARTICULO SEGUNDO.- La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	Ante la desaparición de la Secretaría de Desarrollo Social, le corresponde a la SEMARNAT a administración conservación, desarrollo y vigilancia

	del Área de Protección de Flora y Fauna.
<p>ARTICULO TERCERO.- La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias</p> <p>I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección:</p> <p>II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el Municipio:</p> <p>III. La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución:</p> <p>IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección:</p> <p>V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección:</p> <p>VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones Jurídicas aplicables:</p> <p>VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y</p> <p>VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos</p>	<p>La SEMARNAT, el Gobierno del Estado de Quintana Roo y el Municipio de Lázaro Cárdenas trabajan de manera conjunta para llevar a cabo estas acciones.</p>
<p>ARTICULO CUARTO.- Para la administración y desarrollo del Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de</p> <p>I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región:</p> <p>II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y</p> <p>III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.</p>	<p>La presente MIA-P se realiza para contar con el instrumento de planeación ambiental que permita la construcción de la casa habitación de manera compatible con el medio y las regulaciones en la materia.</p>
<p>ARTICULO QUINTO.- Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas.</p>	<p>Con fecha 5 de octubre de 2018, se publicó en el DPOF el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.</p>
<p>ARTICULO SEXTO.- Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones Jurídicas aplicables.</p>	<p>La presente MIA-P se realiza para contar con el instrumento de planeación ambiental que permita la construcción de la casa habitación de</p>

<p>Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental</p>	<p>manera compatible con el medio y las regulaciones en la materia.</p>
<p>ARTICULO SEPTIMO. - En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.</p>	<p>El proyecto se encuentra ubicado dentro del área de crecimiento urbano - turístico de la isla Holbox.</p>
<p>ARTICULO DECIMO PRIMERO.- El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>El proyecto no realizará aprovechamiento de flora y fauna.</p>
<p>El ARTICULO DECIMO SEGUNDO que se refiere a "El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia</p>	<p>Toda el agua que será utilizada tanto para la construcción como para la operación del proyecto, provendrá del a pipas de agua que la expenden dentro de la comunidad y posteriormente del sistema de agua potable local, así como del agua de lluvia recolectada y almacenada en cisternas, como ha sido mencionado en la presentación del proyecto.</p>
<p>ARTICULO DECIMO TERCERO. - "Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; vender o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes."</p>	<p>Las condiciones actuales del sitio, que están afectadas por la construcción y rellenos en los predios aledaños, por lo que ya no se presenta de manera natural, El sistema propuesto de manejo de aguas residuales, busca cumplir con lo establecido en el presente artículo, con el uso de un sistema de uso y manejo por separado de las aguas negras y grises residuales dentro del sistema sanitario. Así mismo la separación, composteo y disposición final de los residuos sólidos, serán en el sitio asignado por la autoridad municipal. Al tratarse el proyecto de una obra de 5 habitaciones, por lo tanto, de tamaño pequeño, residencial, y los residuos generados serán de tipo doméstico y tratados como se ha mencionado en los párrafos anteriores, mencionando que no se trata de residuos peligrosos.</p>
<p>ARTICULO DECIMO CUARTO: Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del</p>	<p>Se cuenta con la Factibilidad de uso de suelo expedida por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.</p>

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
ARTICULO DECIMO SEXTO. "Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables."	El proyecto <i>Casa Tikul</i> cumplirá con las leyes y reglamentos en materia ambiental, así como en lo que establezca la SEMARNAT en la resolución correspondiente.
ARTICULO DECIMO OCTAVO.- Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables	

**Tabla 19. Vinculación del proyecto con el decreto del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna *Yum Balam*, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas Quintana Roo.**

### Programa de Conservación y Manejo del Área Natural Protegida

En cuanto al Programa de Conservación y Manejo del Área Natural Protegida, fue publicado recientemente en el Diario Oficial de la Federación el 5 de octubre de 2018 el acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna *Yum Balam*, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas Quintana Roo. En él se ubica el sitio del proyecto en la Sub-zona de asentamientos humanos Holbox, comprende una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono."

El predio del proyecto se encuentra dentro de la **SUBZONA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES NÚCLEOS URBANOS Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.**

Esta subzona esta integrada por una superficie total de 1,913.3152 hectáreas, conformada por dos polígonos, en los que se localizan las comunidades de Chiquilá y Holbox.

**Polígono 1 Isla chica de Holbox.-** Está integrado por una superficie total de 330.2354 hectáreas. Se localiza al extremo poniente de la isla conocida con el mismo nombre, e incluye su área urbana. La vegetación se conforma principalmente por comunidades de duna costera en la porción norte de la isla y por asociaciones de manglar en la porción que colinda hacia la laguna Conil. Presenta algunos sectores de importancia para la anidación de gaviota golondrina (*Sterna antillarum*) sujeta a protección especial, también se reporta la presencia de la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la carey (*Eretmochelys imbricata*) consideradas en peligro de extinción, así como de la cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*) considerada en peligro de extinción, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, y presenta una íntima relación con aves residentes y migratorias. Es el área de transición entre la laguna Conil con el mar. Cuenta con un muelle bajo la administración de la Capitanía de Puerto, conocido como muelle de la caleta, y otro muelle de madera en la playa utilizado principalmente por los prestadores de servicios turísticos y pescadores.

La figura siguiente representa las poligonales de la subzona de asentamientos humanos Holbox y la subzona III, que se presentan en el resumen del Plan de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna *Yum Balam*.

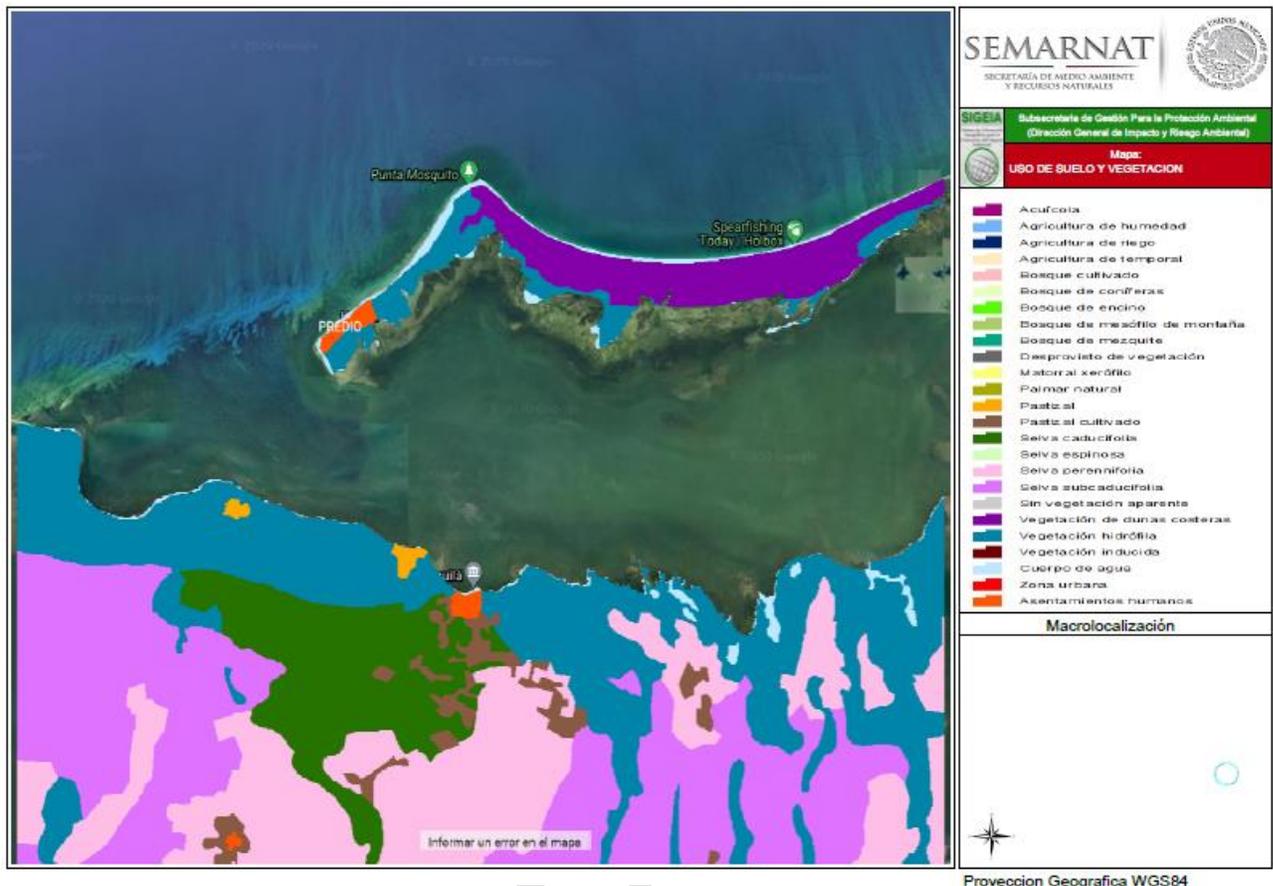


FIGURA 9. Polígono del área urbana de Isla Holbox: "Subzona de asentamientos humanos" (rojo) del Plan de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

### Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

Esta subzona está integrada por una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono, correspondiente a la localidad de Holbox, establecida con anterioridad al Decreto de establecimiento del área natural protegida.

Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y servicios de apoyo para la comunidad de Holbox, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático.

Ahora bien, a fin de preservar los ecosistemas contenidos en esta subzona, así como en los que la rodean, y evitar su degradación por acumulación de residuos sólidos, incluyendo la formación de islas de basura en los cuerpos de agua, es necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unícel, PET o plástico, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios, los cuales al ser no biodegradables, se acumulan en los humedales y playas del Área de Protección de Flora y Fauna, y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas.

Asimismo, tomando en consideración la riqueza biológica del área natural protegida, es necesario restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las que se tornen ferales, dado que tales especies generan desequilibrios en el ecosistema y posibles pérdidas de especies, incluyendo aquellas consideradas en riesgo, por efecto de competencia de las especies

introducidas, sustitución de nichos ecológicos y en ausencia de depredadores naturales, crecimiento de poblaciones exóticas, con la consecuente pérdida de especies nativas.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso g), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de asentamientos humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y en correlación con lo previsto por los artículos Primero, Quinto, Sexto, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, las cuales se indican en el siguiente cuadro:

Las actividades permitidas y no permitidas en esta subzona se indican en el siguiente cuadro.

<b>SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS HOLBOX ACTIVIDADES PERMITIDAS</b>	
1. Campismo	7. Investigación científica
2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	8. Mantenimiento de infraestructura
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	9. Senderos interpretativos
<b>4. Construcción de obra pública y privada</b>	10. Turismo de bajo impacto ambiental
5. Educación ambiental	11. Uso de vehículos terrestres
6. Establecimiento de UMA	

<b>SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS HOLBOX. ACTIVIDADES NO PERMITIDAS</b>	
1. <i>Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre</i>	No se observaron sitios de refugio o reproducción de vida silvestre. El predio se encuentra en la zona para asentamientos humanos.
2. <i>Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales</i>	No se observaron vestigios fósiles, arqueológicos o culturales en el predio.
3. <i>Apertura de bancos de material</i>	No se abrirán bancos de material; este será adquirido de empresas autorizadas.
4. <i>Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos</i>	No aplica al proyecto.
5. <i>Establecimiento de campos de golf</i>	No aplica al proyecto.
6. <i>Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares</i>	No aplica al proyecto.
7. <i>Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento</i>	No aplica al proyecto.
8. <i>Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante</i>	Se contará con un sistema integral para el manejo de los residuos sólidos y líquidos tipo doméstico que se generarán en la casa.
9. <i>Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua</i>	No aplica al proyecto.
10. <i>Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos</i>	No se introducirán especies de flora y/o fauna exóticas en ninguna etapa del proyecto.
11. <i>Introducir organismos genéticamente modificados</i>	No se introducirá ningún tipo de organismos genéticamente modificados.

12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico	No se introducirá ningún recipientes o envases desechables, incluyendo PET y bolsas de plástico.
13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales	No aplica al proyecto. El predio se encuentra en la zona urbana de la isla.
14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos	No aplica al proyecto. Se trata de la construcción de una casa habitación en una zona urbana.
15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal	No aplica al proyecto.
16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	No aplica al proyecto.
17. Usar explosivos	No aplica al proyecto.
18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	No aplica al proyecto.
19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua	Se tendrá un sistema de tratamiento de aguas residuales para prevenir la afectación al acuífero y un programa de manejo para los residuos sólidos que se generen

REGLA	VINCULACIÓN
Regla 15. Se requerirá la autorización emitida por SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables: IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental;	La MIA-P que se presenta se realiza para el cumplimiento de esta regla.
Regla 65. La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotecias y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.	La casa habitación que se proyecta, se propone en la zona de asentamientos humanos, de acuerdo al Plan de Manejo del ANPYB.
<b>CAPÍTULO IX DEL DESARROLLO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA</b>	
Regla 68. En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.	La construcción de la casa habitación se proyecta en la Subzona para asentamientos humanos Holbox.
Regla 71. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones:	

<p>III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam;</p>	<p>No se requiere la apertura de caminos de acceso al predio, ya que se encuentra en una zona urbana.</p>
<p>VI. Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas;</p>	<p>En el proyecto se considera la captación de agua de lluvia y la instalación de paneles solares fotovoltaicos, así como el uso de sistemas ahorradores de agua.</p>
<p>VII. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna;</p>	<p>Se contará con un programa para el manejo de los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto. No se depositará ningún tipo de residuo en los cuerpos de agua del ANP.</p>
<p>VIII. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;</p>	<p>Se contratará a una empresa autorizada para que traslade los residuos que se generen hasta el sitio de disposición final que indique el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.</p>
<p>IX. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable;</p>	<p>Las fosas sépticas prefabricadas, funcionan como biodigestores para el tratamiento de las aguas sanitarias. Se verificará que cumplan con la normatividad aplicable.</p>
<p><b>CAPÍTULO XI REGLAS ESPECÍFICAS DENTRO DE LAS SUBZONAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS</b></p>	
<p><b>Regla 87.</b> Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación.</p>
<p><b>Regla 88.</b> El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.</p>	<p>El proyecto arquitectónico es compatible con el estilo general del pueblo de Holbox.</p>
<p><b>Regla 90.</b> La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.</p>	<p>La altura de la construcción tendrá en total 11.80m, cumpliendo con este criterio.</p>
<p><b>Regla 91.</b> Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.</p>	<p>No se utilizarán en la obra materiales considerados como peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial.</p>

<p><b>Regla 92.</b> El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.</p>	<p>Se utilizarán colores claros que armonicen con el conjunto de las casas de la zona.</p>																																								
<p><b>Regla 93.</b> Los espacios libres de cada predio deberán arbolarse en por lo menos 20% de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho. Asimismo, por lo menos el 50% de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.</p>	<p>Se utilizarán solamente especies nativas en las áreas verdes del proyecto. Los ejemplares que se rescates, serán reubicados en estas áreas.</p>																																								
<p><b>Regla 104.</b> En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:</p>																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Superficie mínima de lote para desarrollar (m2)*</th> <th>Frente de lote mínimo (m)</th> <th>Índice máximo de ocupación del suelo</th> <th>Índice de utilización del suelo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Turístico hotelero</td> <td>800</td> <td>20</td> <td>0.60</td> <td>1.80</td> </tr> <tr> <td>Turístico residencial</td> <td>1000</td> <td>19</td> <td>0.50</td> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>Habitacional unifamiliar</td> <td>150</td> <td>10</td> <td>0.60</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td>Mixto (comercio y vivienda)</td> <td>250</td> <td>10</td> <td>0.60</td> <td>1.80</td> </tr> <tr> <td>Comercial y de servicios</td> <td>250</td> <td>10</td> <td>0.60</td> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>Equipamiento</td> <td></td> <td>-</td> <td>0.60</td> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>Áreas verdes o de conservación ecológica</td> <td></td> <td>-</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> </tr> </tbody> </table> <p>* La superficie del lote no podrá ser subdividida</p>		Superficie mínima de lote para desarrollar (m2)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo	Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80	Turístico residencial	1000	19	0.50	1.20	Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30	Mixto (comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80	Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20	Equipamiento		-	0.60	1.20	Áreas verdes o de conservación ecológica		-	0.20	0.20	<p>El título de propiedad del predio especifica que el lote tiene una superficie de 144.19m<sup>2</sup>, lo que es ligeramente inferior al límite establecido de 150m<sup>2</sup>; se debe considerar, sin embargo, que la lotificación la definió el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, previo a la publicación del programa de manejo. Su aptitud se corrobora al obtener la Factibilidad de uso de suelo para casa habitación.</p>
	Superficie mínima de lote para desarrollar (m2)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo																																					
Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80																																					
Turístico residencial	1000	19	0.50	1.20																																					
Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30																																					
Mixto (comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80																																					
Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20																																					
Equipamiento		-	0.60	1.20																																					
Áreas verdes o de conservación ecológica		-	0.20	0.20																																					
<p><b>Regla 105.</b> No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la isla.</p>																																									
<p><b>CAPÍTULO XIV DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y USO EFICIENTE DE LOS SERVICIOS</b></p>																																									
<p><b>Regla 117.</b> En el diseño de las construcciones se favorecerá preferentemente la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.</p>	<p>En el diseño se consideran ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos que favorecen la iluminación natural.</p>																																								
<p><b>Regla 118.</b> En las edificaciones que requieran climatización debe ofrecerse también opciones de ventilación natural y ventilación mecánica, en el caso de que se usen aires acondicionados deberán ser individuales por habitación y no del tipo central.</p>	<p>Los aires acondicionados serán de tipo ahorrador e individuales.</p>																																								
<p><b>Regla 119.</b> En el APFF Yum Balam deberá realizarse separación de residuos de los siguientes tipos: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.</p>	<p>Se realizará una separación de los residuos sólidos y se dispondrán en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento.</p>																																								
<p><b>Regla 120.</b> En las porciones terrestres se deberá fomentar el uso de bicicletas y propiciar la creación de vialidades peatonales y ciclovías donde se combinen los elementos del diseño urbano con los elementos ambientales.</p>	<p>No aplica.</p>																																								

### Regiones prioritarias para la conservación

Otra cuestión de importancia para el presente estudio se da en que el área de la isla Holbox se encuentra dentro de **regiones prioritarias para la conservación** de la CONABIO. Siendo la región prioritaria marítima 62 Dzilám-Contoy; Así como la región prioritaria hidrológica 103 Contoy. También está considerada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), suscrita por los gobiernos de los tres países del norte continental, Estados Unidos, Canadá y México. Y por la Convención Ramsar sobre los humedales. La figura siguiente, obtenida de la consulta al SIGEA, muestra la ubicación del predio del proyecto dentro del AICA no. 187, que involucra la presencia de hasta 340 especies de aves, con el mayor territorio dentro de la zona continental.

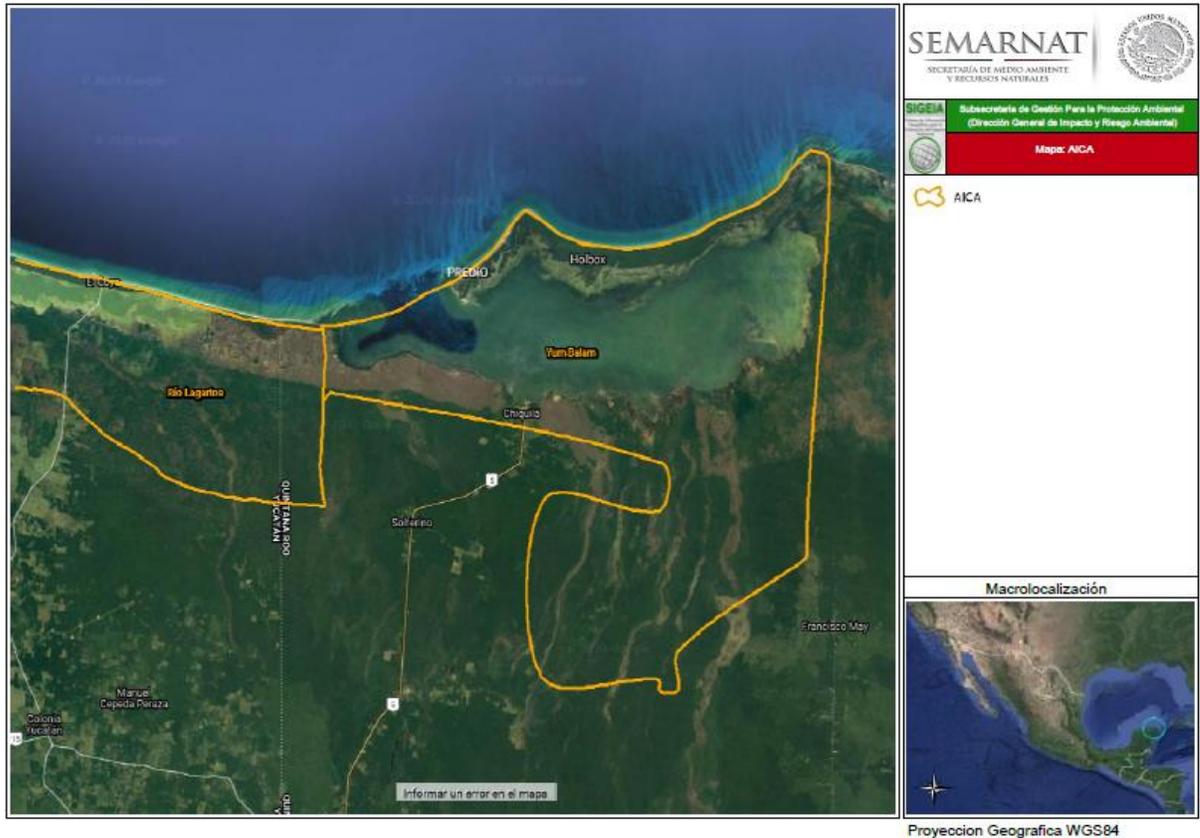
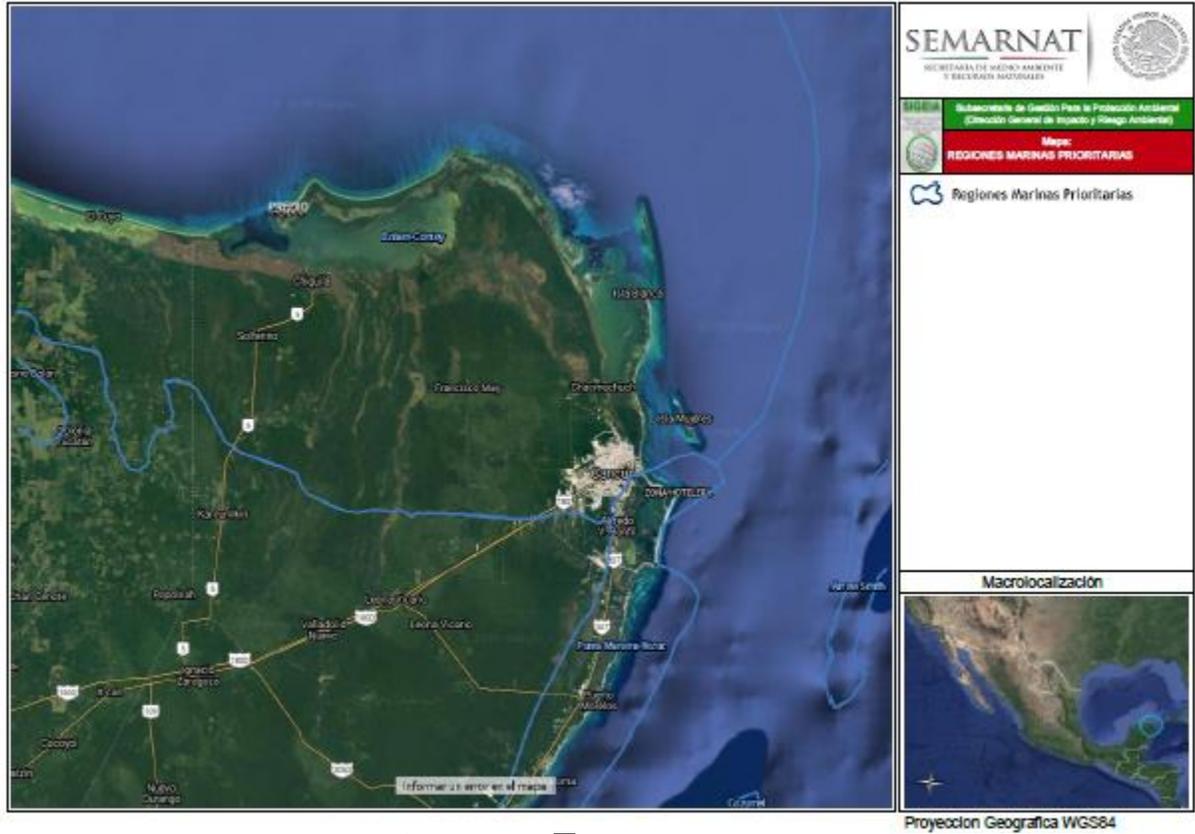


FIGURA 10. Ubicación del predio del proyecto dentro del AICA no. 187, (fuente: SIGEA)

Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	Superficie de la AICA (Ha)	Liga a documentos	Número de folio	Clave de Proyecto	Bitácora
Yum-Balam	53471.66	<a href="http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_187">http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_187</a>		0	0
Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)	
PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056	

**Regiones marinas prioritarias.**

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra dentro de la Región Matina prioritaria 62.0000000000, Dzilam-Contoy.



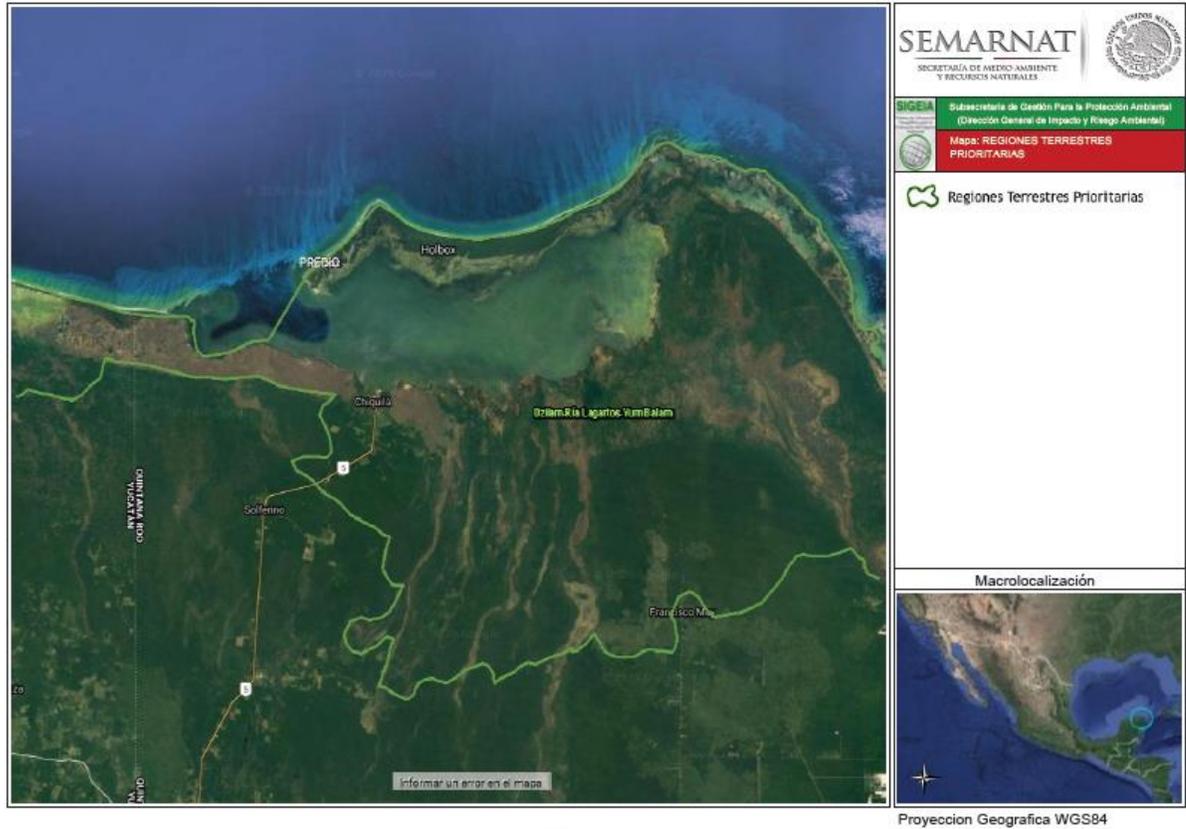
**FIGURA 11. Ubicación del predio en la Región Matina prioritaria 62.0000000000, Dzilam-Contoy. (Fuente: SIGEIA)**

De acuerdo al SIGEIA, el predio tiene las siguientes condiciones:

Clave de Región Marina Prioritaria (RMP)	Región Marina Prioritaria	Provincia	biodiversidad	Amenaza	Uso
62.0000000000	Dzilam-Contoy	Plataforma de Yucatán	Biodiversidad	No	No
Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)	
PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056	

**Regiones terrestres prioritarias:**

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria 146, Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam.



**FIGURA 12 Ubicación del predio en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 146. Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam (fuente: SIGEIA)**

Región Terrestre Prioritaria (RTP)	Clave de RTP	Superficie de la RTP (Ha)	Número de folio	Clave de Proyecto	Bitácora
Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam	146	133491.9713		0	0
Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)	
PREBIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056	

El tipo de proyecto incide dentro de las convenciones locales, de acuerdo con información proporcionada por la Dirección de Desarrollo Urbano municipal, que buscan dirigir la infraestructura para el desarrollo turístico de la isla, que se encuentra basado en construcciones de hasta 14 m de altura, con acabados y techumbres de madera y guano, que son representativas de los procesos del desarrollo turístico costero, el proyecto *Casa Tikul* representa un perfil con mucho considerablemente menor, y se encuentra adecuado a las ideas de desarrollo concebidas para el área en que se localiza.

### III.3 Marco Jurídico Normativo. Normas Oficiales Mexicanas y otros instrumentos normativos.

Normas Oficiales Mexicanas:

A continuación se enlistan las Normas oficiales aplicables al proyecto:

#### En materia de calidad del agua residual

- **NOM-001-SEMARNAT-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D.O.F. 6-enero-1997). (Aclaración 30-abril-1997).

El proyecto contempla la instalación de biodigestores horizontales para tratamiento de las aguas domésticas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente al suelo.

#### En materia de protección de especies

- **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (D.O.F. 6 de Diciembre de 2010).

En los estudios de campo realizados para la identificación de las especies existentes en el área del proyecto se identificó una especie de flora enlistada en esta norma *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), por lo que se realizarán acciones de protección y conservación mediante un programa de rescate y reforestación.

#### En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

- **Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo

- **Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

En el predio se observaron algunos ejemplares de mangle botoncillo *Conocarpus erectus*; por lo que a continuación se vincula el proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

**NOM-022-SEMARNAT-2003, considerando las actividades a realizar por la construcción, operación y mantenimiento de la estación de servicio, estableciendo las acciones o medidas a implementar para prevenir, mitigar y/o compensar la posible afectación a la zona de manglar, así como para dar cumplimiento a lo establecido en cada uno de los numerales de la norma en mención.**

**Vinculación con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.**

### 3.1 Definiciones

Para los efectos de esta Norma se entiende por:

**3.2 Actividades productivas:** Incluyen toda actividad económica que contemple la modificación, extracción o establecimiento de obra en un ecosistema; incluye la actividad pesquera, acuícola, agropecuaria, extractiva, industrial y de servicios.

**3.3 Acuicultura:** Cultivo de especies de flora y fauna acuática, mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estudio biológico, ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación.

**3.4 Acuicultura extensiva:** Cultivo de especies de flora y fauna acuática que se desarrolla en cuerpos de aguas naturales o artificiales de grandes dimensiones en donde los organismos introducidos obtienen su alimento del medio, no existe control de enfermedades, competidores y depredadores.

**3.5 Acuicultura intensiva:** Cultivo de especies de flora y fauna acuática que se lleva a cabo en instalaciones ex profeso, en donde los organismos confinados son controlados en su alimentación, sanidad, talla y densidad. Asimismo, se controla el agua y calidad del producto.

**3.6 Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

**3.7 Manglar:** Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

**3.8 Manifestación de impacto ambiental:** Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

### 4.0 Especificaciones

**El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:**

<b>Especificación</b>	<b>Vinculación</b>
<b>La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</b>	El proyecto no afectará la integridad del flujo costero, ya que se realizará fuera de la zona de agua, fuera del terreno, por lo que no se afectará este elemento del ecosistema.

<p><b>La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</b></p>	<p>El proyecto se <u>realizará fuera del</u> ecosistema de manglar y de su zona de influencia en la plataforma continental, ya que la comunidad de manglar no se verá afectada por el desarrollo del proyecto.</p>
<p><b>Su productividad natural;</b></p>	<p>La productividad natural del ecosistema no se verá afectada, ya que se utilizarán los terrenos que son aprovechados para desarrollo urbano y servicios y se contará con las medidas suficientes para evitar derrames o fugas de cualquier contaminante hacia el manto freático.</p>
<p><b>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</b></p>	<p>No se considera el aprovechamiento turístico de la zona de manglar para el proyecto.</p>
<p><b>Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</b></p>	<p>No se afectará la integridad de las zonas de migración de aves, de reproducción, refugio, alimentación y/o alevinaje, ya que el desarrollo del proyecto se realizará en zona urbana.</p>
<p><b>La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</b></p>	<p><u>No se afectará la integridad de las interacciones funcionales entre el humedal costero que se encuentra al sur del SA Meso, fuera del predio del proyecto, los cuerpos de agua superficiales como es la ría, los cuerpos de aguas subterráneas como es el manto freático, la duna costera y la zona marina adyacente, ya que el proyecto se realizará en la parte destinada para desarrollo urbano.</u></p>
<p><b>Cambio de las características ecológicas;</b></p>	<p><u>No se cambiarán las características ecológicas del predio, ya que el desarrollo del proyecto se realizará en zona urbana.</u></p>
<p><b>Servicios ecológicos;</b></p>	<p><u>El desarrollo de las actividades que se proponen, no modificará los actuales servicios ecológicos que presta el predio del proyecto, se mantendrá un área verde donde se trasladarán los manglares que serían afectados, de manera que continúe prestando los servicios ecológicos que actualmente ofrecen.</u></p>
<p><b>Ecológicos y eco-fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</b></p>	<p>No se afectará la estructura del ecosistema de la zona, ya que se desarrollará en una zona destinada para el desarrollo urbano.</p>

**4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.**

No se considera ni la canalización ni la interrupción del flujo o desvío de agua superficial por efecto del proyecto, ya que este se localiza fuera de la zona de cuerpo de agua.

**4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.**

No aplica, el proyecto se realizará fuera de la zona de canales del manglar.

**4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.**

No se requiere la construcción de canales.

**4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.**

No aplica, el proyecto se realizará fuera de la zona de canales del manglar.

**4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.**

No aplica, el proyecto se realizará fuera de la zona de canales del manglar.

**4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.**

No aplica, el proyecto se realizará fuera de la zona de manglar.

**4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.**

No se utilizarán aguas provenientes de la cuenca ni se verterán aguas a la cuenca ni al humedal costero.

Se contará con un sistema de drenaje para aguas pluviales que se recargarán las cisternas y al manto freático, lo que favorecerá la recarga del mismo y evitando la contaminación del agua, ya que este drenaje será independiente del drenaje de aguas residuales sanitarias.

**4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.**

Las descargas de aguas residuales provenientes de la casa serán tratadas mediante un sistema de biodigestores que garantiza la calidad establecida por las normas oficiales mexicanas. No serán vertidas al humedal costero. Se contratará a una empresa autorizada para su disposición final.

Se contará con un sistema de drenaje separado para las aguas pluviales.

**4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.**

No se verterán aguas a la cuenca ni al humedal costero.

**4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.**

Para el desarrollo del proyecto no se requiere la extracción de agua; se contará con una cisterna de 20,000 litros para el abastecimiento de la casa por medio de pipas externas autorizadas.

**4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.**

Las especies que se proyecta rescatar son nativas, por lo que es poco probable que se tornan perjudiciales al ambiente.

La reforestación se llevará a cabo utilizando especies nativas y propias de la región.

**4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.**

No se afectarán las condiciones estuarinas de la laguna colindante al sur del SA Macro del proyecto, fuera del predio, ya que el desarrollo de las construcciones se llevará a cabo en la zona destinada a asentamientos humanos.

**4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.**

No se requiere de trazar ninguna vía de comunicación sobre un humedal o sobre el manglar, ya que el proyecto se realizará en un predio que cuenta con acceso por tierra.

**4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.**

No se requiere la construcción de vías de comunicación aledañas al manglar, ya que el proyecto se realizará en la zona destinada para desarrollo urbano.

**4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible**

No se requiere del tendido de postes, ductos, torres y líneas sobre la comunidad de manglar ni bordeándola, ya que el proyecto se realizará en la zona destinada para desarrollo urbano.

**4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.**

Las actividades se realizarán a una distancia mayor de los 100 m respecto al límite de la zona de la comunidad de manglar característica de un humedal costero.

Se presenta un programa para el rescate y la reubicación de las plantas de mangle que se encuentran en el predio, tomando en cuenta las especificaciones que se establecen en el "ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR (Diario Oficial de la Federación, 3 de mayo de 2004)

**4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.**

Los materiales para la construcción serán adquiridos en establecimientos comerciales que cuenten con los permisos correspondientes, por lo que no se verá afectada la dinámica ecológica de la zona de manglar.

**4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.**

No se afectará vegetación de humedal costero.

**4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.**

Por las características de la obra no se generarán material que requiera ser dispuesto dentro del manglar; los materiales sobrantes de la construcción serán regresados a las empresas donde se adquirieron o se destinarán al sitio de disposición final del H Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.

**4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.**

Todos los residuos que se generen por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto serán depositados en los sitios que establezca la autoridad municipal, y no se depositarán fuera del predio, que es donde se encuentra la zona de manglar y humedal costero.

**4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.**

No aplica al proyecto.

**4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.**

No aplica al proyecto.

**4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.**

No aplica al proyecto.

**4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma y descarga de agua, diferente a la canalización.**

No aplica al proyecto.

**4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.**

No aplica al proyecto.

**4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.**

No aplica al proyecto.

**4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.**

No aplica presente proyecto

**4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.**

No aplica el presente proyecto.

**4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.**

No aplica el presente proyecto.

**4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.**

No aplica el presente proyecto.

**4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.**

No aplica el presente proyecto.

**4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro. La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.**

No aplica al presente proyecto.

**4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.**

No se realizarán este tipo de obras en el proyecto, por lo tanto, esta especificación no se vincula al proyecto.

**4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.**

El proyecto no contempla construcción de vialidades en el humedal. No aplica al presente proyecto.

**4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.**

Se tiene un programa de rescate y trasplante de manglar a las áreas verdes del proyecto, para las plantas de mangle que se observan en el sitio.

**4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.**

Además del programa de rescate y trasplante de las plantas de mangle que se observan en el sitio, se ha solicitado al H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas el apoyo para la restauración de una zona que defina el ayuntamiento para reforestación con mangle.

El proyecto *Casa Tikul* puede considerarse como sinérgico al proceso actual de crecimiento o radiación urbana. Siendo una contribución acorde con el tipo de desarrollo predominante y considerado como ya definido para el área, tanto por la disposición municipal, como de la federal a través del PCMYB. Esto es con bajo impacto en sistema constructivo y, cierta búsqueda de integración al paisaje natural y los procesos actuales de 'humanización' del mismo.

CONSULTA PÚBLICA

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

##### IV.1 Delimitación del área de estudio.

Para delimitar el área de estudio se toma como criterio el conjunto de elementos que conforman la parte abiótica del subsistema natural del ecosistema, tales como el geográfico, geológico, morfológico, hidrológico, climático y edáfico. Este conjunto de variables ambientales determina finalmente al elemento biótico del subsistema natural del ecosistema en urbanización en donde se busca construir *Casa Tikul* en Isla Holbox. El sistema ambiental se construye, finalmente de manera conceptual con la resultante de la actividad humana en su conjunto, que ha resultado determinante para la conformación de un sistema ecológico humanizado, a partir de las prácticas modernas, que a lo largo de la historia reciente se han vuelto francamente determinantes y severamente agresivas, a una escala mundial, como es el modelo de desarrollo globalizado de alta explotación con un deterioro ambiental progresivo.

##### Sistema ambiental Macro

El sistema ambiental a nivel MACRO, abarca un polígono regular de 809m x 769 m, con una superficie de 62.141565 Has, está delimitado en la zona noroeste por el Golfo de México, las playas del norte de Holbox, y la zona urbana de esta parte de la ciudad.

A continuación se presentan las Coordenadas del SA Macro:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MACRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	42°23'7.84"	809.07	459,057.4776	2,379,156.4813	-0°8'41.927489"	0.99962071	21°30'52.661463" N	87°23'43.138900" W
2-3	135°19'42.19"	769.12	459,602.8814	2,379,754.0780	-0°8'35.117129"	0.99962016	21°31'12.143234" N	87°23'24.233178" W
3-4	222°23'30.88"	809.06	460,143.6085	2,379,207.1168	-0°8'28.094000"	0.99961963	21°30'54.396620" N	87°23'5.390596" W
4-1	315°19'42.71"	769.03	459,598.1398	2,378,609.5830	-0°8'34.905367"	0.99962017	21°30'34.917470" N	87°23'24.298662" W
AREA = 621,415.65 m2								

Tabla 20 Coordenadas del SA Macro del proyecto de una casa habitación en Holbox, Yucatán.

El sitio del proyecto se ubica dentro de una barra costera que conforma la porción terrestre más norteña del APFFYB y del estado de Quintana Roo. Se caracteriza por estar inserta en un ambiente de humedal costero; en un mosaico de vegetación halófila y un desarrollo turístico-urbano altamente dinámico y bajo un esquema característico en la Península de Yucatán.

El sitio del proyecto se ubica al norte de un ecosistema de manglar, mismo que se extiende ampliamente al sur con cerca de 800 metros en mosaicos de blanquiales o áreas con vegetación herbácea y manchones de manglares arbustivos y arbóreos. Del otro lado del "río", como se le conoce, y yendo hacia el oriente, se extiende el área conocida como "Isla Grande" o la "Ensenada", con cerca de 30 Km de litoral costero en estado natural.

Sin poblados, salvo la presencia de campamentos de pescadores al oriente del Cabo Catoche. Toda esta zona, se encuentra actualmente en manos de desarrolladores que han buscado desde principios de la década pasada impulsar el crecimiento turístico en el área. Lo que ha ido desde una lotificación con superficies de cuatro hectáreas, con algunas ideas de promover un desarrollo no masivo, hasta una propuesta reciente donde, a través de una empresa consultora canadiense, que incluye la construcción paulatina (cerca de 30 años) hasta llegar a una oferta de casi 22,000 habitaciones tanto el área de la barra costera (9,000), como en la porción continental en donde se ubica el puerto de Chiquilá y para lo cual se considera que para atender ese crecimiento, se habría que contar un incremento demográfico hasta llegar a 400,000 nuevos habitantes. Lo que ha despertado una reacción en la dirección del área natural protegida y la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo (SEMAQROO), así como entre grupos de "ambientalistas" locales (El Universal, 18 de agosto del 2018).

Como se ha mencionado, el predio se ubica frente a la playa que colinda con una porción marina del Golfo de México. La porción de playa en esa zona se encuentra cubierta con arbustos y árboles dispersos de manglares, mangle negro, en la zona de crecimiento de plantas pioneras, es decir en la zona sujeta a mareas e inmediatamente aledaña y mangle botoncillo sobre e inmediatamente detrás de la duna costera. El relieve presenta una pendiente leve hasta la parte más alta y luego comienza a descender hacia el sur, hacia el fondo de los predios que ocupan la primera fila. El cambio en el relieve puede apreciarse por la presencia y crecimiento de la vegetación.

### Sistema ambiental Meso.

El sistema ambiental a nivel MESO, está delimitado por un polígono regular de 238m x 233m, abarcando una superficie de 5.551374 Has, lo que abarca cuatro manzanas de la zona destinada para asentamientos humanos, donde se observan casas habitación, lotes baldíos y validades, característicos de una zona en proceso de desarrollo.

A continuación se presentas sus coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MESO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
5-6	42°23'7.84"	238.27	459,425.4725	2,379,210.9598	-0°8'37.249520"	0.99962034	21°30'54.463557" N	87°23'30.352583" W
6-7	135°19'42.03"	233.30	459,586.0966	2,379,386.9550	-0°8'35.243799"	0.99962018	21°31'0.200980" N	87°23'24.784740" W
7-8	222°23'30.88"	238.27	459,750.1191	2,379,221.0417	-0°8'33.113398"	0.99962002	21°30'54.817854" N	87°23'19.069082" W
8-5	315°19'42.71"	233.28	459,589.4757	2,379,045.0649	-0°8'35.119383"	0.99962018	21°30'49.081079" N	87°23'24.637604" W
AREA = 55,513.74 m2								

Tabla 21.- Coordenadas del SA Meso del proyecto de una casa habitación en Holbox, Yucatán.

### Sistema ambiental Micro

El sistema ambiental a nivel micro, está formado por el predio del proyecto, que es un polígono regular de 18.02m x 8.01m, abarcando una superficie de 144.19m<sup>2</sup>.

A continuación se presentan sus coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MICRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X) NORTE (Y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
9-10	42°23'7.84"	8.01	459,573.9156	2,379,203.0438	-0°8'35.355321"	0.99962019	21°30'54.218170" N	87°23'25.192170" W
10-11	135°19'42.19"	18.03	459,579.3153	2,379,208.9602	-0°8'35.287896"	0.99962019	21°30'54.411043" N	87°23'25.004997" W
11-12	222°23'30.88"	8.01	459,591.9880	2,379,196.1414	-0°8'35.123298"	0.99962018	21°30'53.995134" N	87°23'24.563395" W
12-9	315°19'42.71"	18.02	459,586.5876	2,379,190.2256	-0°8'35.190732"	0.99962018	21°30'53.802281" N	87°23'24.750591" W
AREA = 144.19 m2								

Tabla 22.- Coordenadas del SA Micro del proyecto de una casa habitación en Holbox, Yucatán.

En el sitio del proyecto, en el lado norte, se presentan arbustos dispersos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mismos que van disminuyendo mientras que los arbustos de mangle negro aumentan en número. Hasta llegar al fondo del predio y el otro lado de la calle, se extienden de manera natural hacia el sur. Lo que se menciona de manera detallada en el apartado descriptivo de la vegetación. (Figura 5)

### Problemática ambiental:

El poblado de isla Holbox cuenta con aproximadamente 2800 habitantes. Esta comunidad se caracteriza por las actividades pesqueras, consideradas en declive por los propios usuarios, y al fomento de actividades turístico recreativas en la que destaca la observación y nado con el tiburón ballena, misma que alcanzó un auge hacia el año 2007, siendo que en el presente factores como la competencia desde la zona de Cancún e Isla Mujeres y a la misma distribución temporal de los tiburones, la ha puesto en situación de decremento para los prestadores del servicio en la isla.

Debido al rápido crecimiento del área, isla Holbox cuenta ya con disposición de mano de obra calificada y no calificada. Cuenta, dentro del área urbana, con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, alumbrado público, educación hasta nivel secundaria, medios y vías de comunicación; actualmente cuenta con un sitio específico para la disposición temporal de los desechos, tipo tiradero a cielo abierto.

En el presente el área del sitio del proyecto suele ser concurrida por visitantes nacionales y extranjeros que llegan caminando o en bicicleta y algunos se acercan mediante carritos de golf, ya sean rentados o los que fungen como taxis. También se encuentra el cruce de embarcaciones que se dirigen al avistamiento del Tiburón ballena y al regreso, suelen detenerse frente a los playones de la Punta Mosquito, donde son utilizados como sitios de descanso de varias especies de aves acuáticas, entre las que se destaca la presencia de flamencos, por lo regular en pequeños grupos. Presentes luego de la temporada de reproducción, cuando se dispersan a lo largo de la costa peninsular y dirigiéndose en su mayor parte hacia la penilaguna costera de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos.

Una de las problemáticas comunes de esta región -particularmente de la población y zonas conurbadas- es la contaminación de sus cuerpos de agua. De acuerdo con un estudio reciente llevado a cabo en esta región por el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, el asunto más grave en materia de agua en la región no es la disponibilidad de ésta, sino el alto grado de contaminación, ya que en la mayoría de los centros urbanos el agua residual continúa depositándose en fosas sépticas, lo cual facilita la infiltración de las aguas residuales en los mantos freáticos.

Específicamente en el caso de Yum Balam, la planta de tratamiento de aguas residuales de Holbox tiene capacidad suficiente para los 1500 habitantes de la zona pero es insuficiente para los más de 18,000 personas entre visitantes y población flotante. El drenaje pluvial está colapsado y el centro de transferencia no tiene capacidad suficiente para manejar las 15 toneladas de kilogramos diarios que se generan en las temporadas altas, las cuales además permanecen en la ciudad.

Quintana Roo tiene una cobertura de casi el 69% de la población estatal de servicio de recolección y tratamiento de aguas residuales, sin embargo, se estima que sólo se aprovecha el 70% de la infraestructura existente. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), mientras en el año 2000 la entidad contaba con 870 mil habitantes, para el 2015 este número se había incrementado a un millón 500 mil.

En lo que se refiere a la infraestructura turística, los municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad y Tulum cuentan con alrededor de 70 mil cuartos de hotel, Lázaro Cárdenas, en particular Hobox, cuenta con mas de 125 hoteles, con aproximadamente 1,500 cuartos.

El modelo de desarrollo turístico de la región está desintegrado de las políticas públicas en materia de abasto de agua de calidad y servicios de saneamiento. Tanto a nivel estatal como municipal se carece de inversión suficiente asignada a estos objetivos, todo lo cual ha redundado en una degradación y contaminación de los cuerpos de agua, así como en deficientes servicios de saneamiento.

En este caso, no se cuenta con inversión suficiente en infraestructura de saneamiento para los habitantes del Área Natural Protegida de Yum Balam y de quienes la visitan, y los niveles de contaminación del agua en esta región ya son altos.

La oferta turística de la isla de Holbox y otros sitios que se encuentran dentro del ANP de Yum Balam, dependen tanto de la belleza del paisaje, como de la riqueza de su biodiversidad, así como de los servicios básicos que ofrece, entre ellos, fundamentalmente, el agua. Si la gente comienza a dejar de visitar esta zona debido a la contaminación del agua, se verá también gravemente afectada la actividad turística con las consecuentes pérdidas económicas para quienes viven de ella», finalizó.

Por lo anteriormente expuesto se han solicitado al Estado mexicano:

- Garantizar el derecho humano al agua limpia y saneamiento de las comunidades de Yum Balam;

- Invertir en la generación de información científica que considere los impactos al sistema hidrogeológico específico de la Península de Yucatán;
- Realizar monitoreos de la calidad del agua y del funcionamiento del saneamiento en la región;
- Concretar los acuerdos de colaboración y concurrencia necesarios para garantizar la infraestructura de drenaje, alcantarillado pluvial, plantas de tratamiento de aguas residuales y centros de transferencia de residuos sólidos necesarios y adecuados al crecimiento poblacional y turístico en Yum Balam; y
- Requerir la presencia de las autoridades encargadas de la inspección y vigilancia en la zona, a fin de se cumpla con la aplicación de la ley.

CONSULTA PÚBLICA

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

### IV.2.1 Aspectos abióticos

Clima: Funes (1994) define al clima, como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado de la tierra. El conjunto de las condiciones climatológicas por un período de tiempo, determinan el clima de una región. Tipo de clima: la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981) en la Isla de Holbox el clima es del subtipo BS<sub>1</sub> (h') w"(x')i. Es decir, se tiene un clima cálido-seco, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 24.7 y los 26.4 °C con lluvias en verano y una temperatura anual que oscila entre los 600 y los 700 mm como se presenta en el cuadro de la página siguiente.

### CLIMOGRAMA

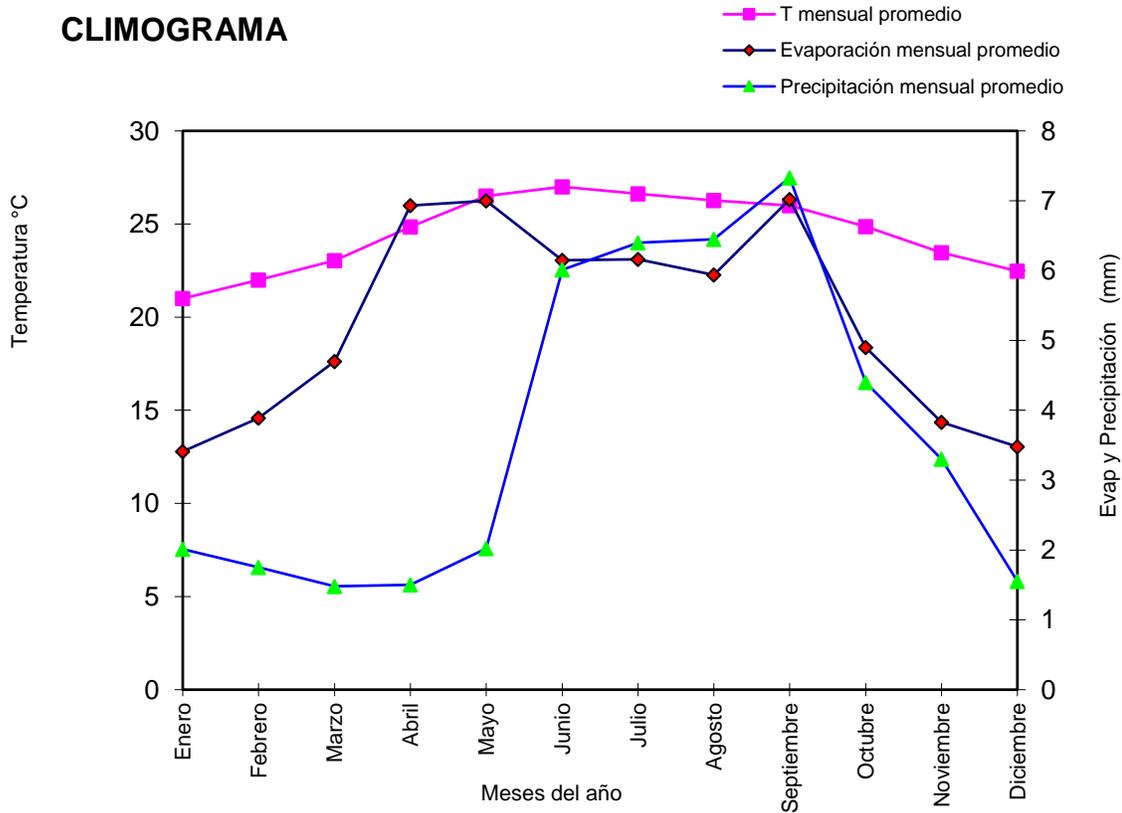


FIGURA 13 Climograma de la localidad de Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

El comportamiento del régimen de temperatura y precipitación anual y mensual en la zona se exponen en las siguientes tablas.

Comportamiento de la precipitación anual, mensual y extremas.						
Precipitación Anual	Lluvia Regular	Mensual Máxima	Nortes y secas	Mensual		
				Mínima	Extrema	
700	479.2	115.4	220.5	15.1	227.6	
Comportamiento de la Temperatura anual, mensual y extremas.						
Temperatura Anual °C.	mes más		Registro mensual			
	caliente	fresco	máxima	mínima	Máxima	Extrema
26.4	27Jun	21Ene	32.3May	28.9Ene	36.6May	43.5May

**Vientos dominantes:** Los vientos dominantes provienen del sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. El anticiclón sigue hacia el norte y hacia el sur los movimientos del sol, lo cual provoca que las masas de aire sufran un debilitamiento en invierno y una en el estío, en consecuencia, los vientos dominantes cambian también y da lugar para que intervenga la corriente occidental, donde grandes masas de aire se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá con aire frío y seco los llamados "nortes" que se humedecen al pasar por el golfo de México. Estos vientos tienen la particularidad de levantar el nivel medio del mar en casi un metro afectando de 15 a 20 metros de playa.

**Humedad relativa:** el valor promedio de humedad relativa mensual es de 77% siendo los valores máximos y mínimos extremos mensuales de 86% y 66% respectivamente. Los meses de mayor humedad relativa son julio, agosto y septiembre con valor homogéneo del 81%, mientras que los meses de menor humedad relativa son marzo y abril con 73% y 71% respectivamente.

Se observa que durante el período de 1981 a 2010 han sido 10 los huracanes, la siguiente tabla proporciona las características de estos fenómenos meteorológicos.

### **Fenómenos climatológicos.**

Los principales fenómenos climatológicos que afectan a la Península de Yucatán y en particular al propio municipio están relacionados con la época del año; en el otoño e invierno se observan los "Nortes" o frentes fríos; en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco; a partir del mes de mayo y hasta octubre. La situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de "ondas tropicales", cuyo potencial de humedad es importante; se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Por su ubicación geográfica, el municipio de Lázaro Cárdenas se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente en el este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte. La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan enormes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas alcanzadas.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

### **Meteoros tropicales**

Los meteoros tropicales son fenómenos meteorológicos de baja presión localizados dentro de los trópicos, en las cuales el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y tienen al menos una isobara cerrada, se conoce como de circulación "cyclónica".

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), los ha clasificado en depresión tropical, tormenta tropical y huracanes de acuerdo a la intensidad del viento y marea que generan, en base a la Escala de Beuffort.

### **Depresión y tormentas tropicales**

Las tormentas y ondas tropicales son fenómenos hidrometeorológicos de circulación cerrada. Las primeras ondas de la temporada pueden identificarse fácilmente por las grandes nubes de tormenta que las acompañan y que se desplazan hacia el oeste del Caribe una o dos veces a la semana durante todo el verano. Estas nubes de gran desarrollo vertical traen consigo fuertes lluvias y vientos, así como tormentas eléctricas.

Hacia principios del verano y el otoño, las formaciones nubosas aumentan ligeramente en densidad y frecuencia provocando al chocar con masas de aire más frío provenientes del norte los frentes de lluvia típicos de las regiones tropicales y, si las condiciones son adecuadas, desarrollándose posteriormente en huracanes (Pereira y Vester, 2000). Las tormentas tropicales se presentan entre los meses de agosto y octubre en el municipio.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún
2020	3 de octubre	NNW	Tulum

Tabla 23. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatan.

### Huracanes

Los huracanes son fenómenos hidrometeorológicos que se originan y desarrollan en mares de aguas cálidas y templadas, consistentes en una gran masa de aire cálida y húmeda, con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Generalmente su diámetro es de unos cientos de kilómetros.

Cabe hacer mención que la formación de huracanes varía de un año a otro y se encuentra relacionado con fenómenos climáticos globales. Riehl (1979) afirma que para el periodo de 1885 a 1975 se han presentado un promedio de 40 huracanes por cada 5 años en el océano Atlántico. Sin embargo, en los primeros 45 años de periodo vemos que la actividad registrada se encuentra por debajo de la media (30 por cada 5 años) e incrementa hasta 50 por cada 5 años en las siguientes cuatro décadas.



Figura 14. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

En los últimos años se ha observado un incremento en el número de ciclones tropicales formados en la cuenca del Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México. Esto se debe a que se presentan ciclos de altas y bajas en las formaciones de estos sistemas meteorológicos, que se repiten en un lapso que va desde los 25 hasta los 40 años, habiendo terminado el último ciclo a fines de los años 60s del siglo pasado. Prácticamente casi es un hecho que nos encontramos en el inicio de un nuevo ciclo de alta en la formación en el número de ciclones tropicales para esta cuenca, siendo esto notorio a partir del año de 1995 y continuo a partir del año 2002, la cual se espera tenga una duración de cuando menos dos décadas.

Estudios han mostrado que hay una relación entre los vientos que generan la circulación Madden-Julian y la actividad ciclónica del Caribe Occidental con un retraso de dos semanas aproximadamente. Se muestra un incremento de hasta 400% en la actividad ciclónica del Caribe y Golfo de México cuando la época ciclónica coincide con apariciones del fenómeno de Madden-Julian (Pereira y Vester 2000).

Otro factor que influye en la actividad ciclónica es la variabilidad en el comportamiento global de la temperatura, inducidos por El Niño en el Pacífico y su contraparte atlántica, La Niña. Banichevich & Lizano (1998) estudiaron la relación entre los ciclones tropicales y huracanes y el fenómeno El Niño/La Niña. En sus estudios mencionan que durante los años en que se presenta El Niño se ha observado una reducción estadísticamente sensible en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, en tanto que se observa que durante los años en que se manifiesta La Niña hay una actividad ciclónica mayor en la misma área.

En el verano y principios de otoño, el país se ve afectado por huracanes (ciclones tropicales), tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Los huracanes se forman principalmente en zonas de aguas tropicales cálidas (por encima de 27°C), donde los cambios en la intensidad del viento en la vertical son débiles.

Los huracanes se originan en cuatro centros de origen. El primero es el Golfo de Tehuantepec, el cual se inicia en la última semana de mayo; el segundo, la Sonda de Campeche, que inicia en la primera quincena de junio; el tercero es el Caribe Oriental que inicia en julio; y por último, la Región Atlántica que inicia a finales de julio. Los huracanes formados en este último centro de origen son los más peligrosos, cuyo vórtice avanzan con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 km/h.

Los meses de mayor incidencia de estos fenómenos, para el estado de Quintana Roo y el municipio de Solidaridad, son agosto, septiembre y octubre. Sin embargo, el período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La zona oriental de la Península de Yucatán está considerada como área crítica con categoría de Alta Influencia, ya que es visitada por varios eventos extremos: depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

#### HURACANES

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Cono sur de Yucatán y Majagual
2020	Octubre 7	NW	Puerto Morelos
2020	Octubre 26	NW	Tulum, Quintana Roo

Tabla 24. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

México es uno de los países con mayor incidencia directa o marginal de ciclones tropicales, lo cual es un factor determinante en la cuantificación de riesgos naturales, pues un ciclón tropical es equivalente, en lluvia, a un conjunto de decenas o centenas de tormentas convectivas y tienen una fuerte penetración hacia el interior del continente. Es por ello que la incidencia de ciclones tropicales sobre las cuencas de México determina en forma importante su comportamiento hidrológico, su red de drenaje y su potencial de erosión, entre otros (Rosengaus, 2010). Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (mas de 5,000 km).

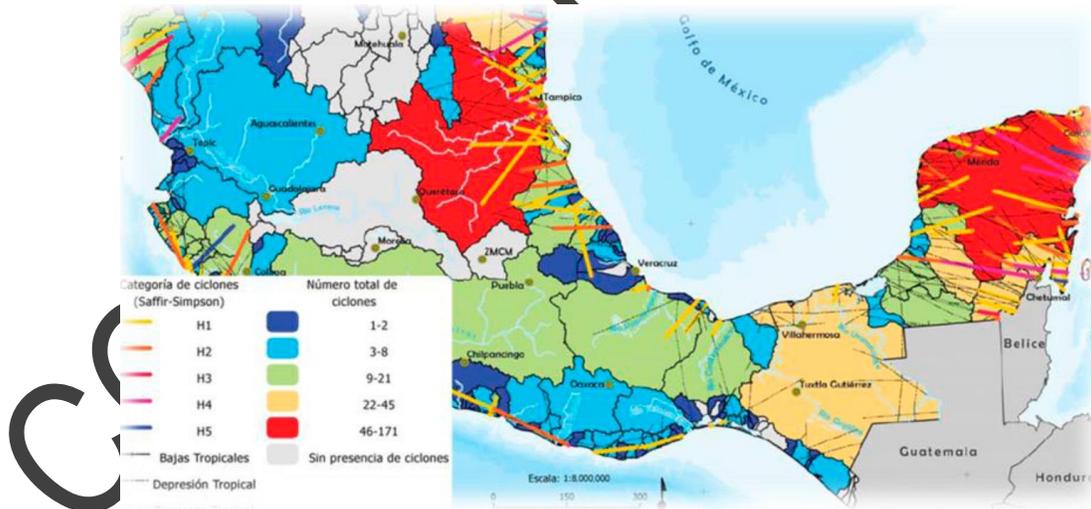


Figura 15. Mapa de riesgo por huracanes.

En cuanto a trayectorias se refiere, la Península de Yucatán destaca por el número de trayectorias de huracanes que la cruzan, ya que frecuentemente existe cruce completo de la misma debido al relieve relativamente plano que presenta y por estar casi al nivel del mar.

De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC), y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron

influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías.

Número de eventos	Categoría	Velocidad media del viento (kts=nodos)
34	TD (depresión tropical)	25.6
25	TS (tormenta tropical)	47.6
5	H1	72
4	H2	88.8
5	H3	104
4	H4	123.8
5	H5	152

Tabla 25. Eventos hidrometeorológicos de 1950-2013.

Del periodo que comprende de 1950 a 2013, la década que más eventos hidrometeorológicos presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes. Siendo el huracán Wilma (2005) el huracán de mayor categoría y que generó mayor afectación al municipio de Solidaridad.

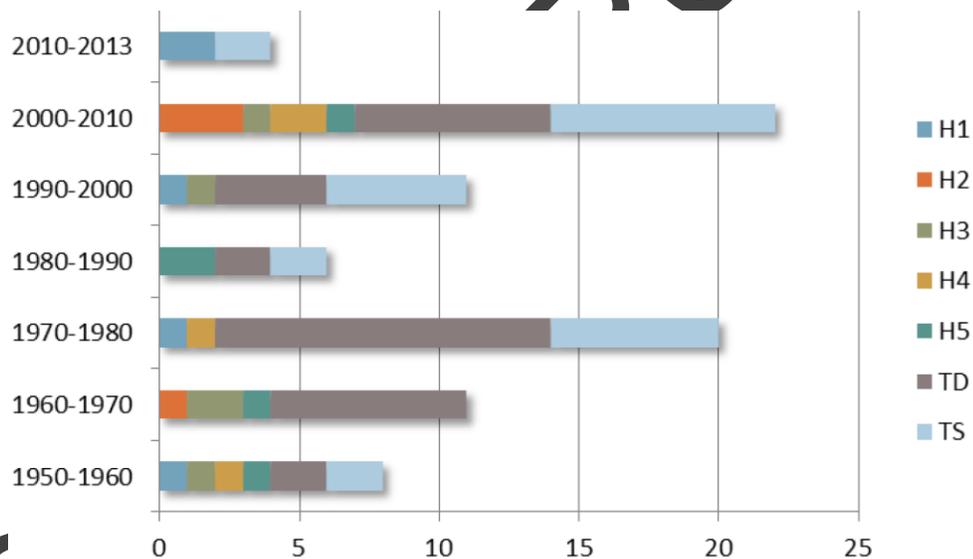


Figura 16. Diagrama de afectaciones hidrometeorológicas de 1950-2013.

Durante el periodo de tiempo analizado (1950-2013), se presentaron diversos fenómenos hidrometeorológicos que afectaron directa e indirectamente al municipio de Lázaro Cárdenas, sin embargo, fueron cuatro los huracanes que afectaron de forma considerable el territorio municipal ya que su trayectoria atravesó al mismo. De estos los más sobresalientes, por el grado de daño causado, son el huracán Gilberto de 1988 y el huracán Wilma de 2005.

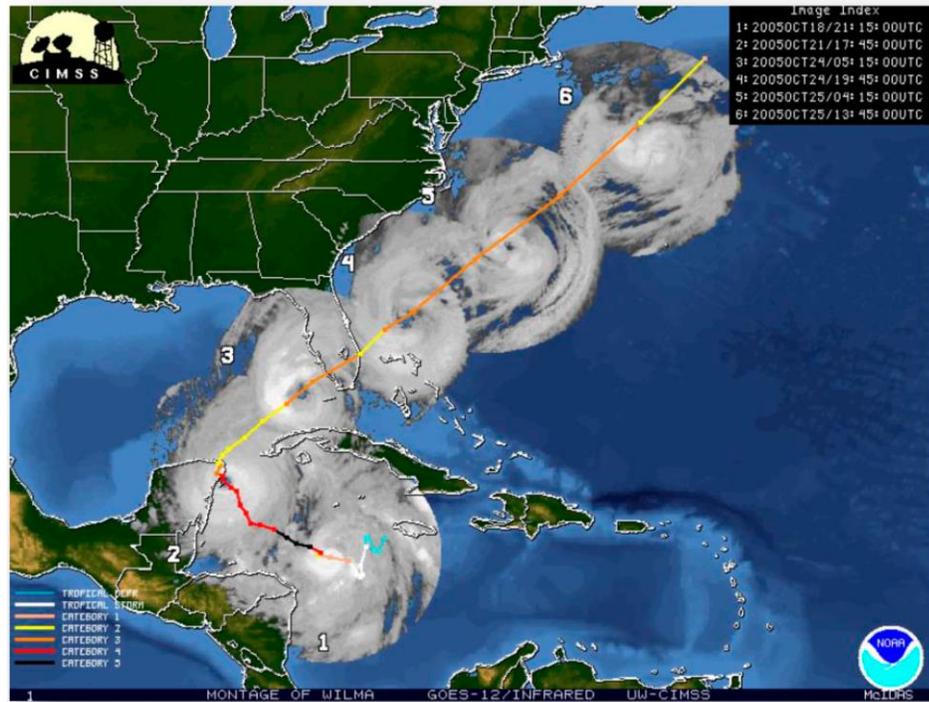


Figura 17. Ruta de afectación del huracán Wilma.

En conclusión, el municipio de Lázaro Cárdenas se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuelve al municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos. A continuación se describen los eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente al territorio municipal y los cuatro eventos de mayor intensidad durante el periodo 1950-2013, donde el municipio de Cárdenas junto con Solidaridad, Cozumel y Benito Juárez alta densidad de trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente mayor frecuencia de los mismos.

JANET.- En 1955 un fuerte huracán azotó a Quintana Roo, se trató de Janet, el cual fue completamente letal, ya que para esa época un fenómeno natural como este de categoría 5 representaba destrucción total. De acuerdo con diversos reportes, Janet dejó a su paso graves daños principalmente en Chetumal, sin embargo, alcanzó otras zonas de Quintana Roo e incluso algunos rincones en Yucatán. Su saldo fue de 712 muertos y destruyó cientos de viviendas de madera en aquel entonces.

GILBERTO.- Otro de los huracanes con mayor fuerza destructiva el cual se originó tras una depresión tropical que abrió paso a la tormenta y huracán fue Gilberto, el cual en 1988 dejó miles de damnificados, la estimación se habla de más de 100 mil, contando los estados de Yucatán y Quintana Roo, además de que la cifra de muertos fue cercana a los 300.

### Ciclones 2002.

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2002, se generaron dos depresiones tropicales, ocho tormentas tropicales y cuatro huracanes. De estos últimos, los más intensos fueron "Lili" e "Isidore" con categoría IV y III respectivamente, en la escala de intensidad Saffir-Simpson y les siguieron "Gustav" y "Kyle", ambos con categoría I.

Durante esta temporada, sólo uno de los ciclones que se generaron en la cuenca del Atlántico afectó directamente en territorio de México. El intenso huracán "Isidore" afectó fuertemente sobre la península de Yucatán.

### **Ciclones 2003**

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2003, se generaron cinco depresiones tropicales, diez tormentas tropicales y seis huracanes. De estos últimos, los más intensos fueron "Isabel", de categoría V, "Fabián" de categoría IV y "Kate" de categoría III, en la escala de intensidad Saffir-Simpson, seguidos de "Juan", de categoría II y "Claudette", "Danny" y "Erika" de categoría I.

El huracán "Claudette", cuya trayectoria se desarrolló del 8 al 16 de julio. En la madrugada del día 11 de julio, todavía como tormenta tropical, "Claudette" tocó tierra en la costa del estado de Quintana Roo, a 25 km al Sur-Suroeste de Cancún, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.

### **Ciclones 2004.**

En el Atlántico, la temporada ciclónica se desarrolló desde el 31 de julio hasta el 2 de diciembre, generándose un total de una depresión tropical, siete tormentas tropicales y ocho huracanes, de los cuales seis fueron huracanes intensos, siendo el mayor de ellos, el huracán "Iván" de categoría V en la escala de intensidad de Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 270 km/h, seguido de "Charley", "Francés" y "Kart" de categoría IV y por "Alex" y "Jeanne" de categoría III. Los cuales no afectaron el territorio de Quintana Roo.

### **Ciclones 2005**

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2005, se generaron 14 huracanes, 13 tormentas tropicales y 3 depresiones tropicales. De los huracanes, los más intensos fueron "Emily", "Katrina", "Rita" y "Wilma" de categoría V, "Dennis", de categoría IV y "María" y "Beta" de categoría III, en la escala de intensidad Saffir-Simpson.

La depresión tropical "Cindy"; tocó tierra al Sureste de Felipe Carrillo Puerto, Q. R. en la madrugada del día 4 de julio, localizándose un poco después a 10 km al Oeste de esa misma población.

El día 18 de julio, un poco después de las 2:00 de la mañana, "Emily" tocó tierra en las inmediaciones de Tulum, Q. R., como huracán de categoría IV de la escala de intensidad Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 215 km/h.

El huracán "Stan", tocó la costa de Quintana Roo, como tormenta tropical, aproximadamente a las 7:00 horas del día 2 de octubre, a 33 km al Este Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

El último ciclón tropical que afectó directamente las costas de México por el lado del Atlántico fue el intenso huracán "Wilma". El día 19 de octubre por la mañana, cuando estaba a 520 km al Este-Sureste de Punta Allen, mantenía vientos máximos sostenidos de 280 km/h y registró la presión más baja en toda la historia de los ciclones en el Atlántico con 882 hPa.

El día 21 octubre a partir del mediodía avanzó sobre la isla de Cozumel, la cual, tres horas después, quedó rodeada por el ojo del huracán, mientras mantenía vientos máximos sostenidos de 230 km/h, aproximadamente a las 20:30 horas impacto tierra sobre la población de Puerto Morelos, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 270 km/h, como huracán de categoría IV.

### **Ciclones 2006**

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2006, se generaron 9 ciclones. De los cuales, cinco alcanzaron intensidad de huracanes y cuatro fueron tormentas tropicales. De los huracanes, los más intensos fueron "Helene" y "Gordon", ambos de categoría III en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y 185 km/h, respectivamente. Los cuales no impactaron el estado de Quintana Roo.

### **Ciclones 2007.**

Dos años después del devastador paso de Wilma, un nuevo huracán acechó las costas de Quintana Roo y Yucatán. Se trató de Dean, el cual en un principio fue de categoría 5, sin embargo, se debilitó hasta categoría 3, aunque fue demasiado tarde para toda la región. Pues incluso alcanzó a

Campeche dejando daños graves y a decenas de familias damnificadas, especialmente en Yucatán, en donde el impacto fue mayor que en los dos estados vecinos.

### **Ciclones 2008**

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2008, se generaron 17 ciclones, de los cuales, ocho alcanzaron intensidad de huracanes, ocho se desarrollaron a tormentas tropicales y una sólo alcanzó la etapa de depresión tropical. Los huracanes más intensos fueron, por orden de aparición, "Gustav", con vientos máximos sostenidos de 240 km/h y rachas de 295 km/h, "Ike", con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h y "Paloma", con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y rachas de 275 km/h, los tres de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, además, los huracanes "Bertha", con vientos máximos sostenidos de 195 km/h y rachas de 240 km/h y "Ornar" con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y rachas de 250 km/h, ambos de categoría III.

La tormenta tropical "Arthur", presentó un recorrido sobre el Sur de Quintana Roo, Campeche y Oriente de Tabasco, durante su evolución de tormenta a depresión tropical, durante el 31 de mayo y 1 de junio. Los remanentes de "Arthur" ocasionaron lluvias intensas en el Sureste de México, con una acumulación máxima en 24 horas de 212 mm en Pijijiapan, Chiapas. No se reportaron daños significativos ni decesos asociados con "Arthur" en México.

La tormenta tropical "Dolly", tocó tierra por la parte Sur de la Laguna de Nichupté, al Sur de Cancón, Quintana Roo, aproximadamente a las 01:30 horas local del día 21 de julio, con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h.

### **Ciclones 2009**

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2009, se generaron 11 ciclones, de los cuales, 3 alcanzaron intensidad de huracanes, 6 se desarrollaron a tormentas tropicales y 2 alcanzaron la etapa de depresión tropical. El huracán más intenso fue "Bill" con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h de categoría IV en la escala Saffir-Simpson. También "Bill" fue el de mayor recorrido con 8,100 km y el de mayor duración con 216 horas. No hubo afectación en territorio de Quintana Roo.

### **Ciclones 2010.**

En el Atlántico, durante la temporada del año 2010, se generaron un total de 21 ciclones tropicales, de los cuales 19 tuvieron un nombre y de éstos, siete llegaron a la categoría de tormenta tropical y once alcanzaron intensidad de huracán, complementándose el total con dos depresiones tropicales. De los huracanes, el más intenso fue "Igor", de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 240 km/h y rachas de 295 km/h.

El ciclón "Alex", tocó territorio de México, el día 26 de junio, aproximadamente a las 21:30 horas local en el extremo Suroeste del estado de Quintana Roo, como tormenta tropical, a 90 km al Suroeste de Chetumal, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h.

"Karl" impactó como tormenta tropical, a 15 km al Sur-Suroeste de Puerto Bravo, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h el día 15 de septiembre, a las 7:45 horas local tiempo del Centro de México.

### **Ciclones 2011.**

En el Atlántico se desarrollaron 5 huracanes, 3 tormentas tropicales y una depresión tropical. De los huracanes, el más intenso fue "Ophelia", de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 275 km/h.

Cuatro ciclones impactaron directamente a México durante la temporada 2011, generados en el Golfo de México o el Mar Caribe.

A su vez, la tormenta tropical "Riña", el cuarto meteoro que impacto en territorio mexicano, se aproximó a 30 km al Oeste de la isla de Cozumel, Quintana Roo, durante el día 27 de octubre, con vientos máximos de 95 km/h. Se reportó una lluvia máxima de 234.5 mm en Cozumel, Q Roo. No se reportaron decesos ni daños materiales significativos.

### **Ciclones 2012.**

#### **Huracán "Ernesto"**

El día 1° de agosto por la tarde se formó la depresión tropical No. 5 de la temporada de ciclones 2012 en la cuenca del Océano Atlántico. Se inició a 1,300 km al Este de las Antillas Menores y a 4,200 km al Este de las costas de Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, misma fuerza con la que se mantuvo hasta la tarde del día 2, cuando se desarrolló a tormenta tropical con el nombre de "Ernesto", alcanzando vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h a una distancia de 3,345 km al Este de la costa de Quintana Roo.

Mientras seguía su trayecto hacia el Oeste viajando en la periferia Sur de la amplia circulación anticiclónica de las Azores, la tormenta tropical "Ernesto" siguió fortaleciéndose y así, el día 7 de agosto a las 13:00 horas local, tiempo de México, después de haber atravesado a todo lo largo del Mar Caribe, se intensificó a huracán con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 160 km/h a 295 km al Este de Chetumal, Q.R.

Ya como huracán, "Ernesto" siguió aumentando su fuerza y a las 22:00 horas, tiempo del centro de México se encontraba sobre la línea de costa, en las inmediaciones de la población de Majahual, Quintana Roo y a 65 km al Este-Noreste de Chetumal, Quintana Roo con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

### **Huracanes 2020.**

La temporada de huracanes del Atlántico de 2020 es una temporada de ciclones tropicales en curso que ha presentado la formación de ciclones tropicales a un ritmo récord. Hasta ahora, ha habido un total de 31 ciclones tropicales o subtropicales, 30 tormentas con nombre, 13 huracanes y 6 huracanes intensos. Con 30 tormentas tropicales o subtropicales, es la temporada de huracanes más activa registrada. También es solo la segunda temporada de ciclones tropicales que presenta el sistema de nombres de tormenta con letras griegas, siendo la primera la temporada de 2005. La temporada comenzó oficialmente el 1 de junio y finalizará oficialmente el 30 de noviembre; sin embargo, la formación de ciclones tropicales es posible en cualquier momento, como lo ilustran las formaciones de las tormentas tropicales Arthur y Bertha, el 16 y 27 de mayo, respectivamente. Esto marcó el sexto año consecutivo récord con sistemas de pretemporada. Durante la temporada, la tormenta tropical Cristóbal y 27 sistemas posteriores han batido el récord de formación más temprana por número de tormentas. La temporada ha tenido cinco huracanes de categoría 4, el número más alto registrado en una sola temporada en la cuenca del Atlántico y la última ocurrencia de este tipo desde 2005. Esta temporada también contó con 10 ciclones tropicales que han experimentado una rápida intensificación, vinculándola con 1995. Esta actividad sin precedentes ha sido impulsada por el fenómeno de la Niña en curso.

En junio, Cristóbal se formó, matando a 15 personas. En julio, se formó Edouard, seguida de la tormenta tropical Fay, que causó daños moderados y mató a seis en el noreste de los Estados Unidos. Luego la tormenta tropical Gonzalo. Dos semanas después, Hanna, el primer huracán de la temporada, tocó tierra en el sur de Texas. A esto le siguió el Huracán Isaías, que tocó tierra en las Bahamas y Carolina del Norte, ambas veces como huracán de categoría 1, y provocó fuertes impactos y un brote de tornado destructivo. En agosto, Laura se convirtió en el ciclón tropical más fuerte registrado en términos de velocidad del viento en tocar tierra en Luisiana, junto con el huracán Last Island de 1856. Septiembre fue el mes más activo registrado en el Atlántico, con diez tormentas con nombre, comenzando con Nana, Omar, Paulette y Rene. El Huracán Paulette tocó tierra en Bermudas, la primera tormenta en hacerlo desde 2014. El Huracán Sally afectó severamente la Costa del golfo de Estados Unidos, mientras que un huracán masivo Teddy afectó al Atlántico

canadiense como un ciclón extratropical, al tiempo que se convirtió en el cuarto ciclón tropical más grande registrado por vientos huracanados. El alfabeto griego comenzó con Alpha, la primera tormenta subtropical registrada en Portugal. Finalmente, la tormenta tropical Beta afectó a Texas, provocando inundaciones moderadas.

En octubre, la tormenta tropical Gamma y el Huracán Delta azotaron la Península de Yucatán en México. Más tarde, Delta impactaría a Louisiana, convirtiéndose en la décima tormenta en azotar los Estados Unidos continentales esta temporada. Además, el Huracán Epsilon se formó al sureste de las Bermudas y se convirtió en el cuarto huracán mayor de la temporada, mientras que el Huracán Zeta pasó por la península de Yucatán antes de convertirse en la quinta tormenta record de la temporada en tocar tierra en Luisiana. A finales de este mes se formó una tormenta tropical que más tarde se convertiría en el Huracán Eta, que propició a más inundaciones en el sureste de México.

### **Tormenta tropical Cristóbal**

TT Tormenta tropical (EHSS) Duración 1-10 de junio Vientos máximos 95 km/h (60 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 992 mbar (hPa; 29.29 inHg)

El Centro Nacional de Huracanes (NHC) comenzó a rastrear la depresión tropical Dos-E, luego la tormenta tropical Amanda sobre el Pacífico oriental para el desarrollo potencial en el Atlántico, a partir de las 6:00 UTC del 31 de mayo. Amanda luego tocó tierra en Guatemala y se disipó a las 21:00 UTC de ese día sobre Guatemala. Sus restos se trasladaron al norte y noroeste a la Bahía de Campeche y continuaron desarrollándose, alcanzando un 90% de posibilidades de formación a las 18:00 UTC del 1 de junio, sobre la península de Yucatán. Luego, a las 20:11 UTC de ese día, el Centro Nacional de Huracanes (NHC) emitió un mensaje especial indicando la formación de la depresión tropical Tres y que las advertencias comenzarán a las 21:00 UTC. A las 21:00 UTC de ese mismo día, los remanentes de la tormenta tropical Amanda se transformaron en una depresión tropical sobre la bahía de Campeche, y el Centro Nacional de Huracanes (CNH) comenzó a emitir avisos sobre la depresión tropical Tres. La depresión se movió muy lentamente hacia el oeste sobre la Bahía de Campeche y se intensificó. A las 15:00 UTC del 2 de junio, una unidad de reserva de cazadores de huracanes comenzó a investigar el sistema. Los datos del vuelo descubrieron que se había convertido en una tormenta tropical a las 15:15 UTC de ese día, donde se le dio el nombre de Cristóbal. Esto marcó la primera tormenta del tercer nombre en el Atlántico, superando el récord anterior establecido por la tormenta tropical Colin que se formó el 5 de junio de 2016. Después de la actualización, durante el resto del día, el campo eólico de Cristóbal se volvió más simétrico y bien definido, y varios vuelos de reconocimiento hacia la tormenta revelaron un viento que se fortalecía gradualmente y una presión barométrica descendente a medida que la tormenta serpenteaba hacia la costa mexicana. Cristóbal tocó tierra como una fuerte tormenta tropical al oeste de Ciudad del Carmen a las 13:35 UTC del 3 de junio. Cristóbal comenzó a debilitarse lentamente a medida que avanzaba el día mientras avanzaba más hacia el sudeste hacia el estado mexicano de Campeche, lo que significa una disminución en la actividad de tormentas eléctricas cerca del centro. A las 00:00 UTC del 4 de junio, Cristóbal se había estancado a solo 20 millas tierra adentro. Más tarde, ese mismo día se informó que Cristóbal se había debilitado nuevamente al estado de depresión tropical a medida que la estructura general de la tormenta se deterioró mientras permanecía casi estacionaria en el sureste de México. La tormenta comenzó a acelerarse hacia el norte el 5 de junio cuando una banda de convección arqueada comenzó a desarrollarse sobre los lados norte y este de la tormenta. A las 18:00 UTC de ese día, a pesar de estar situado a 50 millas tierra adentro sobre la península de Yucatán, Cristóbal había vuelto a intensificarse para volver al estado de tormenta tropical.

A medida que Cristóbal se alejaba más al norte de la península de Yucatán, el aire seco y la interacción con un canal de nivel superior hacia el este comenzaron a despojar a Cristóbal de cualquier convección central, y la mayor parte de la convección se desplazó al este y al norte del centro y libró a Cristóbal de una típica estructura de ciclón tropical. A pesar de estar mal organizado, el avión de reconocimiento encontró a Cristóbal un poco más fuerte en la tarde del 6 de junio. El

patrón de nubes de Cristóbal se parecía más a un ciclón subtropical que a un ciclón tropical durante este período, con los vientos más fuertes y la convección desplazados hacia el este del centro. La tormenta tropical Cristóbal tocó tierra el 7 de junio a las 5:00 p.m. CDT (2200 UTC) en el sureste de Luisiana, convirtiéndose en la segunda tormenta más temprana en tocar tierra en Luisiana en el registro.

El 1 de junio, el gobierno de México emitió una advertencia de tormenta tropical desde Campeche hacia el oeste hasta Puerto de Veracruz. El 3 de junio, la tormenta tocó tierra cerca de la ciudad de Ciudad del Carmen, produciendo viento de fuerza de tormenta tropical. Lluvias significativas cayeron en gran parte del sur de México y América Central. Alturas de olas de hasta 3 metros de altura puertos cerrados durante varios días. Hasta 243 milímetros de lluvia cayeron en la península de Yucatán.

### **Tormenta tropical Gamma**

TT Tormenta tropical (EHSS) Duración 2-6 de octubre Vientos máximos 110 km/h (70 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 980 mbar (hPa; 28.94 inHg)

El 29 de septiembre, el Centro Nacional de Huracanes comenzó a monitorear una onda tropical sobre las Antillas Menores en busca de desarrollo potencial a medida que avanzaba hacia el Caribe Occidental. Se desplazó lentamente hacia el oeste y permaneció muy amplio y desorganizado durante un par de días. A medida que se acercaba a la costa de Honduras el 1 de octubre, la ola generó una amplia zona de baja presión y comenzó a organizarse rápidamente sobre las inusualmente cálidas aguas del Caribe occidental. A las 15:00 UTC del 2 de octubre, la baja ganó suficiente organización para ser designada como Depresión Tropical Veinticinco al norte de Honduras. La depresión se convirtió en la tormenta tropical Gamma a las 00:00 UTC del 3 de octubre convirtiéndose en la 24ª tormenta atlántica tropical más temprana registrada, superando la marca establecida por el Huracán Beta en 2005 en 24 días. Gamma comenzó a intensificarse rápidamente después de la formación, casi alcanzando la fuerza de un huracán a las 15:00 UTC del 3 de octubre. Justo cuando comenzaba a formar un ojo, Gamma tocó tierra cerca de Tulum, México en la Península de Yucatán en la fuerza pico con vientos de 70 mph (110 km/h) y una presión de 980 mb solo dos horas después a las 17:00 UTC. Gamma desaceleró mientras se movía sobre la parte noreste de Quintana Roo, luego emergió sobre el sur del Golfo de México a principios del 4 de octubre, todavía con vientos de 50 mph (85 km/h). Gamma se volvió a intensificar ligeramente después de retroceder sobre el agua, pero se desaceleró aún más y se quedó estacionario en un punto antes de que un rápido aumento de la cizalladura del viento dejara el centro expuesto, lo que lo debilitó a una depresión tropical a las 21:00 UTC del 5 de octubre. La tormenta se convirtió en postropical seis horas después, a sólo 85 millas al norte de la Península de Yucatán, ya que no logró reconstruir ninguna convección central.

### **Huracán Delta**

Huracán Categoría 4 (EHSS) Duración 5-10 de octubre Vientos máximos 230 km/h (145 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 953 mbar (hPa; 28.14 inHg)

El 1 de octubre, el NHC comenzó a monitorear una onda tropical en el Caribe oriental en busca de un desarrollo potencial. Se movió constantemente hacia el oeste a 15-20 mph (24-32 km/h) y comenzó a organizarse a última hora del 3 de octubre. Aunque carecía de organización suficiente para ser considerado un ciclón tropical, su inminente amenaza a la tierra provocó que el NHC iniciara avisos sobre la perturbación, y fue clasificado como Potencial Ciclón Tropical Veintiséis a las 21:00 UTC del 4 de octubre. A las 03:00 UTC de la mañana siguiente, el NHC consideró la organización del sistema suficiente para etiquetar como una depresión tropical. Continuó estando mejor organizado y, a las 12:00 UTC, el sistema fue designado como Tormenta Tropical Delta, mientras que se encontraba aproximadamente a 160 km al sur de Jamaica. Esto convirtió a la tormenta en la primera tormenta tropical del Atlántico número 25 registrada, superando la antigua marca del 15 de noviembre, que fue establecida previamente por la tormenta tropical Gamma en 2005. Poco después, Delta comenzó a intensificarse rápidamente y, 12 horas después, el NHC declaró que

había alcanzado la fuerza de huracán, convirtiéndose en el noveno huracán de la temporada. Los vientos en Delta continuaron fortaleciéndose rápidamente durante la mañana del 6 de octubre. A las 15:20 UTC, un avión de reconocimiento descubrió que el sistema se había fortalecido muy rápidamente hasta convertirse en un huracán importante de categoría 4 con vientos máximos sostenidos de cerca de 130 mph (210 km/h). La velocidad vertiginosa de intensificación de Delta se debió a una combinación de temperaturas extremadamente cálidas del agua del océano, baja cizalladura del viento y aire suficientemente. Después de alcanzar una presión de 954 mb y luego una velocidad del viento de 145 mph (230 km/h), Delta se debilitó abruptamente el 7 de octubre debido a un ligero aumento en la cizalladura del viento a nivel medio, que inhibió el flujo de salida de la tormenta en los niveles superiores e interrumpió su pequeño núcleo. Delta continuó debilitándose antes de tocar tierra en Puerto Morelos, México como un huracán de categoría 2 con velocidades de viento de 110 mph (175 km/h). Se debilitó más a medida que avanzaba por tierra y hacia el Golfo de México, cayendo al estado de Categoría 1 antes de comenzar a reorganizarse nuevamente. Recuperó el estatus de Categoría 2 a principios del 8 de octubre y continuó intensificándose. Recuperó el estatus de Categoría 3 más tarde ese día y a las 06:00 UTC del 9 de octubre, Delta alcanzó su presión más baja de 953 mb cuando la velocidad del viento alcanzó un pico secundario de 120 mph (195 km/h). Al girar hacia el norte y luego hacia el noreste, Delta comenzó a debilitarse al entrar en un área de mayor cizalladura del viento, aire seco y aguas más frías. Fue degradado a huracán de categoría 2 a las 18:00 UTC.

Se produjeron cortes de energía generalizados, árboles y líneas eléctricas dañadas y daños estructurales en toda la Península de Yucatán. Antes de la llegada del huracán, un hombre de 65 años en Tizimín, Yucatán perdió la vida luego de caer desde el segundo piso de su casa mientras se preparaba para la tormenta. Pasada la tormenta, una mujer murió en Mérida tras ser electrocutada al tocar un poste de energía derribado, y dos personas se ahogaron en Florida tras quedar atrapadas en fuertes corrientes de resaca producidas por el huracán Delta.

### **Huracán Zeta**

Huracán Categoría 2 (EHSS) Duración 24-29 de octubre Vientos máximos 175 km/h (110 mph) (durante 1 minuto) Presión mínima 970 mbar (hPa; 28.65 inHg)

A las 00:00 UTC del 15 de octubre, el NHC comenzó a monitorear el suroeste del Caribe para detectar el posible desarrollo gradual de una amplia zona de baja presión sobre la región. A las 18:00 UTC del 19 de octubre, se había formado una zona de baja presión en el Caribe occidental, pero los vientos desfavorables en los niveles superiores obstaculizaron un mayor desarrollo. Al día siguiente, una evaluación de las condiciones llevó al NHC a concluir que el sistema no tenía posibilidades de desarrollarse. Sin embargo, tres días después, nuevas imágenes de satélite y datos de radar mostraron que el sistema, que en ese entonces se encontraba justo al oeste de la isla Gran Caimán, se estaba definiendo gradualmente mejor. A las 21:00 UTC del 24 de octubre, el sistema se había organizado lo suficiente como para ser designado como Depresión Tropical Veintiocho. A las 06:00 UTC de la mañana siguiente, la depresión se convirtió en la tormenta tropical Zeta convirtiéndose en la 27ª tormenta tropical o subtropical del Atlántico más temprana registrada, superando la antigua marca del 29 de noviembre, establecida por el Huracán Épsilon de 2005. Después de permanecer inmóvil durante aproximadamente un día, la tormenta comenzó a moverse hacia el noroeste hacia la Península de Yucatán. A pesar de cierta cizalladura hacia el norte-noroeste, Zeta se intensificó constantemente, alcanzando el estado de huracán a las 19:20 UTC del 26 de octubre. Tocó tierra al norte de Tulum, México a las 04:00 UTC del 27 de octubre con vientos de 80 mph (130 Km/h) y una presión de 977 mbars. El huracán se debilitó a tormenta tropical mientras estaba tierra adentro a las 09:00 UTC. Zeta se trasladó frente a la costa norte de la península a las 15:00 UTC.

El aire seco envolvió la mitad norte de la circulación de Zeta, dejando el centro expuesto a pesar de tener una gran cantidad de flujo de salida a su alrededor. La tormenta tocó fondo a 65 mph (100 Km/h) y 990 mb a las 00:00 UTC del 28 de octubre; sin embargo, grandes ráfagas de convección ya

se estaban reformando en el centro y rápidamente se formó un ojo irregular. A las 06:00 UTC, Zeta se convirtió nuevamente en huracán cuando comenzó otra fase de rápida intensificación.

Los fuertes vientos y la marejada ciclónica derribaron ramas de árboles en las calles inundadas de Playa del Carmen, cerca de donde Zeta tocó tierra en México.

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS HURACANES Y SUS IMPACTOS

Las principales características destructivas de los huracanes que marcan su intensidad se deben a cuatro aspectos: 1) viento, 2) oleaje, 3) marea de tormenta y 4) lluvia. A lo largo de la historia, la marea de tormenta ha sido la responsable de la mayor cantidad de daños comparada con los otros efectos. Cada uno de estos fenómenos se localizan al interior del ciclón tropical o en su exterior, es decir, el viento y el oleaje están concentrados a pocos kilómetros del centro del huracán, mientras que las lluvias que lo acompañan afectan áreas a cientos de kilómetros de su centro.

Aun cuando no existen datos registrados que permitan evaluar los impactos de estos factores de manera individual, sus efectos e impactos de forma conjunta y una vez que el fenómeno ha dejado la zona (el municipio en este caso) se pueden medir de acuerdo a los daños en la infraestructura urbana. Para un huracán categoría 5 por ejemplo, se ha estimado la afectación al 80% de la infraestructura urbana que se encuentra en la trayectoria (con un radio de afectación de 40 a 240 km) de estos fenómenos.

El municipio de Lázaro Cárdenas es vulnerable a estos fenómenos por su ubicación geográfica. Cada año desde que inicia la temporada ciclónica para la región del Atlántico Norte, Golfo de México y Mar Caribe, del primero de junio al 30 de noviembre, la población residente tiene que tomar sus precauciones y estar alerta al pronóstico de la amenaza de huracanes, su trayectoria y sus posibles afectaciones.

Los huracanes también afectan la producción agropecuaria y pesquera, en menor medida para el conjunto de la economía, aunque no así para los productores que experimentan significativas pérdidas. Otra pérdida a consecuencia de estas amenazas naturales se refleja en la ecología y el paisaje del municipio, observándose una alta tasa de deforestación frente a la intensidad del fenómeno.

1) Vientos.- El viento es el factor que caracteriza a un ciclón tropical y lo diferencia de otras tormentas severas. También es la principal causa, directa o indirectamente, de las otras amenazas: el oleaje, la marea de tormenta y la precipitación pluvial.

Los vientos de los ciclones tropicales son una gran masa de aire con corrientes en forma de remolino que giran en torno a un centro, donde la presión atmosférica es la más baja del entorno, y con un diámetro del orden de 500 km. La magnitud del viento puede calcularse a partir de un balance entre varias fuerzas que lo generan. Cuando se toman en cuenta las fuerzas debidas a la presión del aire, la forma curva de la región donde sopla y la rotación de la Tierra, se obtiene el viento que se denomina gradiente. El viento gradiente proporciona una buena aproximación al viento que generan los ciclones tropicales, a partir del cual, se calcula el viento máximo sostenido.

Cualquier objeto suelto que es arrastrado por vientos de esta intensidad puede convertirse en un proyectil capaz de causar daños importantes; es común encontrarse con daños por viento tales como árboles, torres y líneas eléctricas derribadas. Los edificios altos que se encuentren expuestos a la fuerza directa del viento suelen resultar dañados sobre todo en cuanto a la ruptura de vidrios y ventanas, cuyos restos salen volando y caen al suelo con gran fuerza.

2) Oleaje.- El oleaje en el océano puede ser causado por diferentes tipos de factores, desde el paso de embarcaciones hasta fenómenos tales como terremotos submarinos. Sin embargo, la causa más común del oleaje es el viento. Cuando el viento pasa sobre la superficie del agua, la fuerza de fricción ocasiona que se formen ondas. La altura del oleaje se define como la distancia vertical que existe entre el punto más alto de la ola (cresta) y su punto más bajo (valle). Los factores que determinan la altura del oleaje son la fuerza del viento, la distancia que mantiene ese viento y su duración.

3) Marea de tormenta.- En el caso particular de los ciclones tropicales, éstos provocan un ascenso mayor al habitual del nivel medio del mar, lo que origina la entrada de agua marina a las zonas bajas que colindan con el océano y pueden ocasionar inundaciones. Este levantamiento del nivel medio del mar se debe, principalmente, a los vientos de los ciclones tropicales y se le denomina marea de tormenta.

La marea de tormenta es el ascenso del nivel medio del mar debido a la acción de los vientos de los ciclones tropicales sobre una región del océano. Este levantamiento tiene la apariencia de un domo de agua, agregado a la superficie habitual del mar.

Esta marea dura de 12 horas a 3 días, puede causar inundaciones en las zonas bajas del continente colindantes a la costa, y oleaje que impacte sobre las estructuras y construcciones cercanas al mar. Así como la erosión de la arena de las playas por las corrientes de agua que inducen las olas. Cuando al ascenso del nivel del mar (pleamar) correspondiente a la marea ordinaria (astronómica) se combina con la marea de tormenta provoca una sobre elevación más alta.

4) Precipitación.-Las lluvias intensas asociadas a los ciclones tropicales en cualquiera de sus etapas, desde depresión tropical y tormenta tropical, hasta huracán, ocurren principalmente en el semicírculo derecho y pueden extenderse a grandes distancias de su región central.

En huracanes muy simétricos, la lluvia suele concentrarse cerca de su centro y en todas direcciones. Los aspectos de un ciclón tropical que influyen para la formación de lluvias torrenciales, son los siguientes: 1. Permanencia del centro del ciclón después de la llegada a tierra, 2. Desplazamiento, 3. Suministro continuo del vapor de agua, 4. Interacción de un ciclón tropical con un fenómeno de latitudes medias y 5. Configuración del terreno.

En algunas ocasiones, los ciclones tropicales producen lluvias muy intensas, en cambio otros pueden pasar rápidamente y atravesar una región sin causar precipitaciones fuertes. Esto dificulta relacionar la cantidad de lluvia con la intensidad del ciclón tropical. Sin embargo, estos eventos son trascendentes para la economía agrícola de las regiones semiáridas de México; ya que la precipitación contribuye significativamente a los niveles de las reservas de agua que se requieren como sustento de la producción agrícola.

#### **Frentes fríos.**

Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a la región a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia, es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los Nortes o frentes fríos son grandes masas de aire frío que descienden del polo produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria. El municipio se ubica en una zona tropical, de modo

que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas".

**Trombas o turbonadas.**

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como "trombas" siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

**Granizadas.**

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Para que se presente una tormenta de granizo tienen que darse ciertas condiciones de temperatura, humedad y viento, por lo que normalmente estos fenómenos se presentan durante los meses calurosos y están relacionados con las tormentas eléctricas. En función de la cantidad y del tamaño del granizo, será la magnitud del posible daño.

En zonas rurales y áreas verdes las tormentas de granizo destruyen jardines, sembradíos y plantíos, y en ocasiones provocan la muerte de animales de cría. En zonas urbanas y carreteras provocan problemas de tránsito porque se acumula y obstruye drenajes, generando inundaciones de manera que no permite la circulación, y en estructuras produce daños a viviendas precarias y naves industriales tanto por impacto del granizo como por la acumulación del mismo sobre techos, generalmente por el taponamiento del sistema de drenaje.

CONSULTA PÚBLICA

a) **Geología y morfología:** Ward, Weidie y Back, (1990) consideran que la península de Yucatán y su entorno forman una gran plataforma escalonada de rocas calizas que se extiende hacia el norte, con una dimensión de unos 350,000 km<sup>2</sup>. Esta plataforma se puede dividir en dos porciones:

1. Una porción sumergida en las aguas del golfo de México.
2. Otra parte que sobre-yace a las aguas del golfo de México.

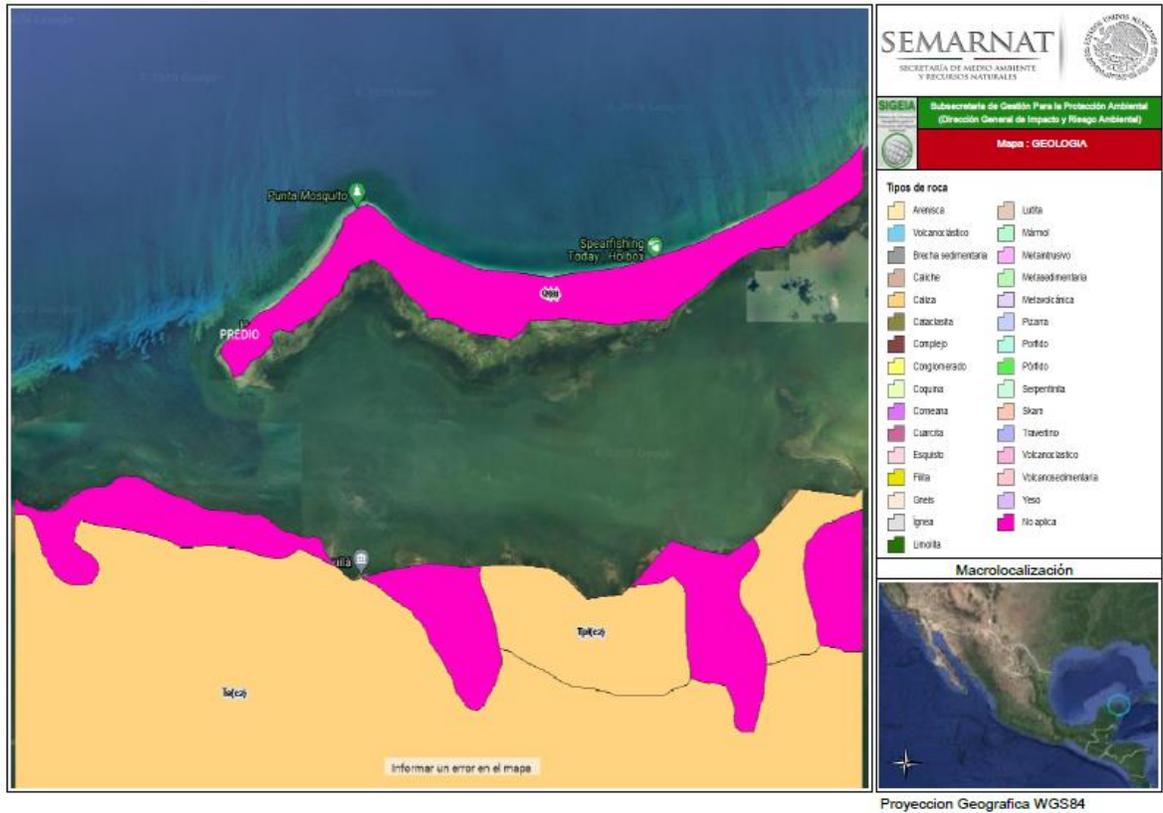


FIGURA 18 Características geológicas del predio del proyecto, Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. (fuente: SIGEIA).

Clase	Serie	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica
N/A	N/A	N/A	Cuaternario	Q(s)
Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra en una unidad geológica Cuaternario Q(s).

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. La región costera.

La región costera, constituida por playas arenosas en casi toda su extensión y bordeada hacia el interior por lagunas costeras. En esta sub-provincia se ubica la isla de Holbox.

#### 1. El sistema de fracturas de Holbox.

La naturaleza y origen del sistema de fracturas de Holbox que se orientan de N 5° E a N 10° E, es desconocida (Weidie, 1982). Partiendo de norte a sur a lo largo del sistema de fracturas se observa una serie de depresiones lineales llenos de agua. La interpretación de las imágenes del satélite LANDSAT dotado con la tecnología SAR y scanner multiespectral (MSS), revelan una posible extensión del sistema de fracturas de Holbox de unos 50 km a partir del extremo sur conocido previamente. La topografía irregular y pantanosa y las aportaciones de las imágenes SAR ayudaron a la detección de estas características. Existe una concentración de anomalías en la topografía cárstica cuya expresión son los "cenotes" al final del extremo sur de la propuesta extensión del sistema de fracturas.

En la latitud del extremo sur Weidie (1982) identifica un cambio en la dirección de la fractura a lo largo de la costa implicando la existencia de un sistema conjugado. La expresión superficial de la zona de fracturas de Holbox es interpretada como una extensión de las fracturas asociadas con fallas con cabalgaduras en los estratos interiores, relacionados posiblemente a el sistema de fallas del el Río Hondo y estructuras mar afuera. Esta correlación es una especulación, sin embargo, investigaciones de campo a lo largo de 100 km de longitud en el sistema de Holbox son una garantía de lo anteriormente expuesto.

**Karst:** En la actualidad se entiende por karst a cualquier región formada por rocas carbonatadas que han sido disueltas (intemperismo químico) por la circulación de las aguas meteóricas. El ataque de las precipitaciones pluviales sobre las rocas carbonatadas da como resultado una topografía muy particular caracterizada por formas superficiales, formas subterráneas o ambas. Al conjunto de estas formaciones se le conoce como paisaje cárstico.

**Sismicidad.** El tectonismo presentado anteriormente es parte de la historia geológica de la península de Yucatán que se remonta a la Era Cenozoica del periodo Terciario y que corresponde a la Fase orogénica Alpina de la Época del Oligoceno. Sin embargo, desde la Época del Holoceno inferior hasta la Época reciente (10,000 años atrás) no se ha tenido actividad tectónica en la península de Yucatán; por lo que se puede concluir que la península es una zona asísmica (se tienen alrededor de 1200 metros de rocas sedimentarias sobre el basamento de rocas ígneas). Los leves movimientos telúricos que ocasionalmente suceden no son significativos para las obras de ingeniería.

b) **Suelos** No obstante la relativamente pequeña variación que se observa entre sus características físicas y químicas, los suelos del estado de Quintana Roo muestran una amplia gama de expresiones morfológicas, por su localización a lo largo de la costa, esta zona edáfica se distingue por la presencia de suelos denominados regosoles. Desde un punto de vista general, los regosoles se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí. La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un metro. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece el dominado el color gris amarillento, casi blanco.

Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor al 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no es así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr. Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100%, destacando el calcio como el elemento más importante, seguido del magnesio. Estos regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa

vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.

La segunda variante de regosoles que aparece se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial. Estos regosoles se presentan generalmente en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la Ciénega de la tierra firme propiamente dicha.

No obstante, sus múltiples diferencias, a las dos variantes les corresponde la misma denominación completa de regosol calcáreo (Rc), con la que se destaca, ante todo, su alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil.

**Grado de erosión del suelo:** El suelo, en el área de la línea de costa ha sido afectado notablemente por acción marina, como ha sido descrito con anterioridad en este documento. Sin embargo, se menciona que la erosión se vio afectada recientemente, recrudesciéndose en los últimos años, debido precisamente a las actividades humanas. Al buscar evitar el avance de la erosión en una parte de la isla, se aceleró el proceso en otras. Se menciona también que el paso del huracán Wilma dejó en el sitio un cambio notable en la topografía del suelo, sobre todo en el área contigua a la primera cresta de la duna, que se encontraba cubierta de manglares de tipo salitral y que en el presente quedaron bajo una gruesa capa de arena que el mar sacó sobre la costa. Sin embargo, áreas más bajas permanecen y resultan ligeramente inundadas durante la temporada de lluvias.



FIGURA 19. Suelos en el sitio del proyecto, Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. (SIGIEA, 2021)

Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Clave edafologica	Primer grupo de suelo	Fragmentos de roca	Segundo grupo de suelo	Número de folio	Clave de Proyecto	Bitácora
NO	AREuhso+SCha/1	Arenosol (AR)	NO	Solonchak (SC)		0	0
Número de folio	Clave de Proyecto	Bitácora	Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
	0	0	PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056

De acuerdo al SIGEIA, se trata de un suelo hiperéutrico, sódico, háplico; con clave edafológica AREuhso+SCha/1.

- c) **Hidrología superficial y subterránea:** El sitio del proyecto se ubica en la subregión YUCATÁN RH-32, la cual forma parte de la REGION XII península de Yucatán. La península de Yucatán es una unidad geológica de alta permeabilidad, con materiales altamente solubles que favorecen la renovación del acuífero. El espesor de agua dulce crece tierra adentro, es menor a 30 metros en una faja de 20 Km, desde las costas y de 30 a 100 m en el resto de las planicies, estimándose mayor hacia las partes altas. Conforme aumenta la profundidad, el contenido de sales disueltas se incrementa.



FIGURA 20 Ubicación del predio del proyecto en la microcuenca Punta Sam, dentro de la subcuenca Menda 2, de la Cuenca Quintana Roo. Fuente: SIGEIA.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m2)	Número de folio	Clave de Proyecto	Bitácora
Quintana Roo	Menda 2	Punta Sam	640038893.8		0	0
Componente vv	Descripción	Nombre del proyecto	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)		
PREDIO	Geometría sin nombre		144.1908056	144.1908056		

D) **Hidrología superficial:** en la sub-región Yucatán y hacia la parte norte de la Península se presenta una marisma con algunos islotes y lagunas, de las que se pueden mencionar: *Celestún, Chelem, Telchak*, Río Lagartos y *Yalahau*. Un hecho importante en la subregión Yucatán es que el agua subterránea representa el 100% del agua disponible total. La superficie de la Región XII representa el 7% del total del país y aloja el 3.4% de la población. En la actualidad la disponibilidad del agua es alta y puede acercarse a la media en el futuro. La disponibilidad de agua en la región es de 34,303 millones de m<sup>3</sup>/año. De este volumen se extrae para los diferentes usos el 4%.

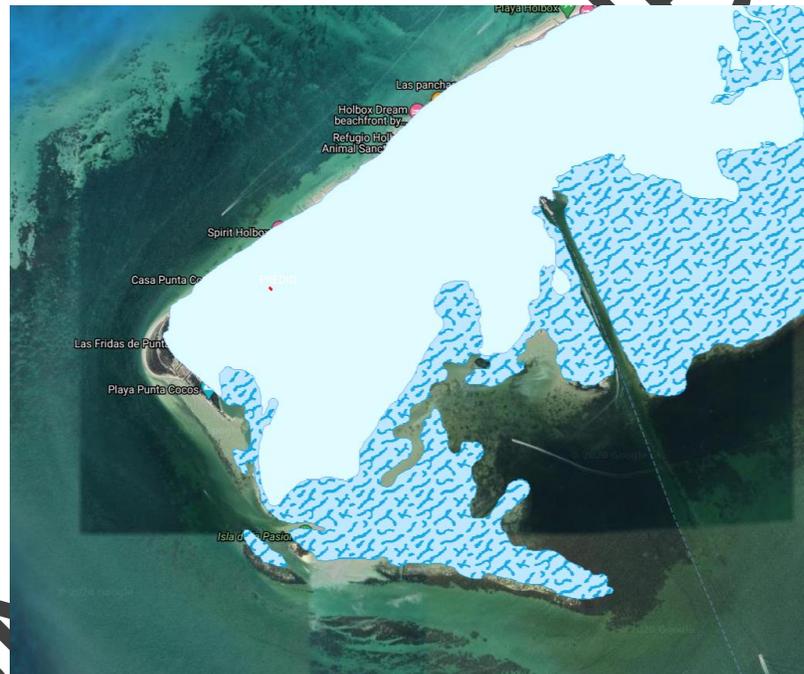


FIGURA 21 - Ubicación del predio del proyecto en un área encharcamientos temporales de lluvias, o crecientes de marea eventuales. (SIGEIA, 2021)

El mapa obtenido del SIGEIA muestra la ubicación del predio del proyecto en un área de crestas de dunas costeras, donde puede haber encharcamientos localizados durante la temporada de lluvias, o crecientes de marea eventuales.

e) **Hidrología subterránea:** Localización del recurso. La subregión YUCATÁN

RH-32 colinda al norte y al oeste con el golfo de México, al este con el mar caribe y al sur con las subregiones CAMPECHE RH-31 Y QUINTANA ROO RH-33. Comprende toda la zona norte de la península incluyendo las porciones norte de los tres estados, así como a Mérida y Cancún; abarca 114 de los 122 municipios de la región.

La condición geohidrológica es de subexplotación, al superar notoriamente el volumen de recarga (estimado en casi 42 mil mm<sup>3</sup> anuales) a los volúmenes de extracción (que se estiman del orden

de 1 mil mm<sup>3</sup> anuales) indicando disponibilidad excedente de agua subterránea. En las zonas costeras (Isla Holbox) existe el riesgo de salinización por intrusión de agua marina, por lo que se establecen restricciones para la explotación y manejo de las descargas. Prácticamente en toda la región está establecida una condición de veda (Figura 4.2).

De acuerdo a la información del SIGEIA, e área del municipio de Lázaro Cárdenas, cuenta con un riesgo medio de inundaciones. Lo que ocasionalmente sucede cuando se dan "crecientes de marea" excepcionales. Lo cual no es frecuente, pero tampoco raro.



**FIGURA 22.- Ubicación del predio en una zona con riesgo de inundaciones, Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.**

En la Isla Holbox se presenta el fenómeno de intrusión salina, debido a que el nivel estático se encuentra a poca profundidad (de 0.80 m a 1.5 m) donde el lente de agua dulce es muy delgado o prácticamente desaparece y como consecuencia se tiene "agua salobre" la cual es producto de la mezcla del agua dulce con el agua de mar más profunda. La intrusión del agua del mar ocurre durante la época de secas ante la ausencia de la recarga del acuífero.

En el interior de los estratos del subsuelo, el agua escurre en concordancia con el gradiente hidráulico que se genera desde posiciones del Sur y del Oriente, que son las porciones más elevadas de la entidad, hacia las áreas más bajas en las inmediaciones de la costa, en especial de la occidental, entre Sisal y Celestún, aunque también existen flujos importantes hacia el litoral nororiental a partir de Dzilam Bravo, la zona de Holbox y la Costa oriental de Yucatán

En la costa el agua de lluvia se infiltra rápidamente y la transmisibilidad de las rocas es rápida en un movimiento lateral, formando una lente de agua dulce sobre una masa de agua de características salobres (Back y Hanshaw, 1974). El lente de agua dulce es de espesor variable siendo muy somero en la costa e incrementándose hacia el continente. El manto de agua dulce tiene un espesor decreciente hacia las costas y cualquier extracción de agua para abastecimientos municipales o industriales pueden ocasionar la elevación irreversible de la interfase entre el agua dulce y el agua salada. La gran capacidad de transmisión de las rocas hace que se presenten muy pocos puntos hidrostáticos (Back y Hanshaw, 1974).

**Calidad del agua.** Como se mencionó anteriormente, en la Isla de Holbox se presenta el fenómeno de intrusión salina, debido a que el nivel estático se encuentra a poca profundidad y el lente de agua dulce es muy delgado o prácticamente desaparece. Como consecuencia se tiene un agua que pertenece a la familia de las "Sódico Cloruradas" (aguas salobres) las cuales son producto de la mezcla del agua dulce con el agua de mar. Por esta razón el agua que se utiliza en Holbox es bombeada del continente.

**Vulnerabilidad del acuífero a la contaminación.** Se describe la vulnerabilidad como el conjunto de características del acuífero que determina cuanto podría ser afectado por la descarga de un contaminante o como respuesta del medio acuífero al agente externo. La CNA ha elaborado la semaforización de vulnerabilidad de contaminación del acuífero de la península de Yucatán, se determinaron índices moderados en el centro de la misma y altos en la región costera. Las calizas de posición casi horizontal y generalmente masivas, se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes conductos de disolución, lo cual les asigna una gran porosidad y permeabilidad. Estas condiciones y la explotación del acuífero en la región costera, así como la disposición de descargas de aguas residuales, de fosas sépticas, aguas pluviales y otros factores como lixiviados de tiraderos de basura municipales y de lagunas de oxidación, propician la contaminación del acuífero.

**Vulnerabilidad al cambio climático.** El mapa obtenido del SIGEIA, muestra que toda el área relativa a la localidad del predio del proyecto, se encuentra clasificada como de alta vulnerabilidad al cambio climático:



FIGURA 23 Ubicación del predio en una zona de Vulnerabilidad al cambio climático.

Fuente: SIGEIA.

#### IV.2.2 Aspectos bióticos

El predio del proyecto se encuentra en la región conocida como "Yum Balam" o como región "Yalahau", constituye una extensión de los ecosistemas selváticos y humedales de la Reserva Especial de la Biosfera "Ría Lagartos". El área de estudio del Plan de Conservación de Áreas de la Zona Noreste de la Península de Yucatán ocupa una extensión aproximada de 737,631 hectáreas localizadas al noreste de la Península de Yucatán. La iniciativa de planeación comprende una parte continental (499,808 ha) y otra marítima (252,010 ha). (Rodríguez y García, 2007)

En 2007 determinó que la integridad ecológica o viabilidad del sitio en general se puede considerar como buena, donde casi el 60% del área tiene un estado de conservación bueno o muy bueno. Los pastizales inundables y tasistales son el único ecosistema con una integridad muy buena; por el contrario, la selva mediana resultó con una integridad regular. El resto de los objetos tiene una viabilidad buena.

#### IV.2.3.-Flora.

En 1995 Durán *et al.*, elaboraron un listado preliminar de especies de plantas para el área de Yum Balam el cual reporta 400 especies vegetales representadas por 77 familias, de éstas, 13 especies cuentan con algún estatus de protección siendo 11 en categoría Amenazadas y 2 en Protección Especial, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Actualmente, se encuentra en prensa el listado de especies de plantas de la Península de Yucatán, con alrededor de 2,470 especies (Durán, inédito).

En 1998, Díaz-Martín *et al.* elaboraron un estudio sobre las algas bénticas marinas del APFF Yum Balam, cuyo resultado arrojó un registro preliminar de 108 especies, todas las especies representan nuevos registros para el área considerando que es el primer trabajo realizado en la zona, en el cual fueron identificados 122 taxa, 55 especies de Rodofitas o algas rojas (Rhodophyta), 44 de Clorofitas o algas verdes (Chlorophyta) y nueve Feofitas o algas pardas (Phaeophyta). Destacan las especies *Batophora oerstedii v. occidentalis*, *Halodictyon mirabile*, *Hypoglossum involvens* y *Polysiphonia ramentacea* que son nuevos registros para la Península de Yucatán. El Anexo 1 presenta el listado de flora considerando un orden taxonómico, enlista en primer lugar las algas bénticas y posteriormente la flora acuática y terrestre.

#### Vegetación

Para el área del ANP Yum Balam, se definieron un total de 10 tipos de vegetación: manglar, matorral de duna costera, selva baja con caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, petén, pastizales inundables, tasistales y vegetación secundaria. A continuación se describen brevemente:

#### Manglar

Este tipo de vegetación constituye el principal sistema filtrador de nutrientes, sintetizador de materia orgánica y exportador de detritus, además de sustentar las cadenas tróficas cercanas a la costa. Además es un estabilizador de la línea de costa, las raíces forman una barrera que reduce el oleaje y las corrientes, y retienen partículas sedimentarias; desde el punto de vista pesquero, es una zona de alimentación y crianza de varias especies de peces, moluscos y crustáceos; sirve como hábitat crítico y refugio de aves; y posee gran valor estético y turístico (Vega y Cepeda, 2006).

Las especies de mangle presentes son: mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente botoncillo (*Conocarpus erectus*) (García Contreras y Quintanilla Bergón, 2006), las cuatro especies están enlistadas con la categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora

y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010). En el área se puede subdividir el manglar de acuerdo a su fisonomía y localización.

Manglar de cuenca baja. Este tipo de mangle ocupa las partes más bajas de una cuenca, forma extensas masas arbóreas que se inundan o se secan de acuerdo al régimen hidrológico, en general permanecen inundadas la mayor parte del año y alcanzan los mayores niveles durante la estación lluviosa (Trejo-Torres *et al.* 1993). En el área está muy extendido en la costa sur de la Laguna Conil. La especie dominante es el mangle negro (*Avicennia germinans*), en ocasiones asociada con el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), especie que presenta ocasionalmente algunas especies de plantas epífitas (CONANP, 2003).

Manglar de franja. De acuerdo con Trejo-Torres *et al.* (1993) este tipo de manglar se localiza comúnmente a lo largo del litoral, tanto en sitios expuestos al mar abierto, como en torno a bahías y lagunas costeras. Presenta un régimen hidrológico dinámico que es afectado por las mareas diarias, aunque también recibe influencia de las aguas de la cuenca inundable. Se divide en dos clases, ambas presentes en el APFFYum Balam: manglar de franja marino y manglar de franja lagunar. El manglar de franja marino se desarrolla sobre la línea costera, al suroeste de la Laguna Conil en aquellos sitios donde no se presentan dunas, como es el caso de una porción litoral continental al oeste de la reserva. En general, es una comunidad muy densa con una altura de 10-15 m, dominada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente botoncillo (*Conocarpus erectus*) (CONANP, 2003).

El manglar de franja lagunar es más abundante en el área y se encuentra bordeando los litorales de las lagunas costeras o rías; como es el caso de la Laguna Conil. Se diferencia del manglar de franja marino porque está sujeto a procesos hidrológicos estuarinos, con la influencia del agua dulce o salobre. Presenta una composición similar pero se distribuye de forma discontinua, alternando a manera de mosaico con pequeños manchones de selva baja subcaducifolia que se intercalan en medio del manglar de franja. Este patrón de distribución de la vegetación es demasiado pequeño y es poco evidente en la escala a que se muestra la vegetación (CONANP, 2003).

Manglar de Salitral. Se localiza a manera de franjas diagonales intercaladas entre la vegetación de duna costera y los salitales (Trejo-Torres *et al.* 1993), como es el caso del manglar que se desarrolla en "Isla Holbox", o bien, ocupando las áreas planas que se localizan al margen de las lagunas hipersalinas. El manglar de salitral que se desarrolla colindante con la duna, presenta especies como el botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), ya que en estas áreas la salinidad no es tan elevada. Por el contrario, en las partes más bajas y más salinas prospera exclusivamente *Avicennia germinans* (Trejo-Torres *et al.*, 1993).

#### **Matorrales de duna costera**

Este tipo de vegetación presenta comúnmente dos zonas, una dominada por especies pioneras, y otra por especies que se desarrollan a manera de matorral. Las plantas pioneras se encuentran creciendo sobre la arena móvil y típicamente están conformadas por las siguientes especies: *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum littoralis*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata* (endémica), *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginianus*, *Ambrosia hispida* y *Lippia reptans* (CONANP, 2003).

Las playas son extensiones litorales compuestas por grandes acumulaciones de arena calcárea, cuya forma y tamaño dependen en gran medida de la velocidad y dirección del viento. Otra característica es la presencia de partículas de arcilla, las cuales debido a su forma laminar

contribuyen a la retención de humedad y nutrientes. Las especies presentes están adaptadas a factores limitantes como salinidad, amplitud de las mareas y fuertes vientos. La vegetación que se desarrolla en las dunas costeras que forman el borde litoral de las lagunas costeras, está compuesta principalmente por palmas, matorrales y pastos, plantas de tipo rastrero, xerófito tropical y suculento.

En la parte que corresponde al matorral, las especies más comunes son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes* y *Scaevola plumieri*, en una zona denominada de arbustos "rompe-vientos", en tanto que en la parte con mejor desarrollo estructural, se encuentran especies como *Bravaisia tubiflora*, *Thevetia gaumeri*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Bumelia americana*, *Jaquinia aurantiaca*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Opuntia dilenii* y *Selenicereus donkelarii* (endémica). En el APFFYB, este tipo de vegetación se encuentra prácticamente en la porción arenosa de la isla Holbox, comúnmente se intercala con el manglar de salitral en las partes bajas de la duna costera en un complejo mosaico de vegetación (Trejo-Torres et al. 1991; CONANP, 2003).

Otras especies características son: sisal (*Agave sisalana*), bab-ki (*Agave angustifolia*), cactus (*Cereus pentagonus*), sikil-ha'xiu (*Lantana involucrata*), nakax (*Coccothrinax readii*), palma chit (*Thrinax radiata*) y palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), estas tres últimas con categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF, 2010).

### **Vegetación secundaria**

La vegetación secundaria es generada por la perturbación del sistema natural, ya sea por un factor natural o por modificaciones por el hombre, abarca extensiones de plantaciones de henequén abandonados y también áreas agrícolas de temporal que se practica en las comunidades rurales, aunque de gran impacto es el efecto ocasionado por el cambio de uso del suelo, generando mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuals o h'ubche.

La vegetación secundaria herbácea o acahual joven se caracteriza por presentar plantas herbáceas que surgen durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados. La vegetación nativa permanece en el sitio, y se reconoce haber sido afectada con anterioridad. Donde las asociaciones de vegetación halófila de las dunas costeras y manglar de salitral aparecen como las más extensas, por lo que se encuentran mejor representadas en el área del crecimiento urbano de Isla Holbox, que define el PDU (CONANP, 2008).

La vegetación en el área de crecimiento urbano de Holbox presenta un mosaico que cambia con ligeras variaciones en el relieve. Que, al tratarse de una barra arenosa formada por acción marina, la deposición de las dunas costeras se ha dado de manera aproximadamente paralela a la actual línea de costa. Así, puede observarse una sucesión de crestas y valles en las que en los suelos más altos se presenta una vegetación halófila de las dunas costeras frecuentemente dominada por asociaciones de *chit* y *chechem* en las capas más altas, mientras que en las partes más planas se presenta el mangle botoncillo que se mezcla con las plantas de las dunas costeras en las partes intermedias, mientras que en las más bajas con otras especies de mangles; usualmente el mangle blanco. Por su parte, el mangle negro suele presentarse en forma densa en áreas asociadas a la presencia estacional de agua en áreas relativamente extensas conformadas por una sola especie.

Prácticamente, el área de la franja costera que se extiende en el sitio del proyecto ha sido perturbada en mayor o menor medida durante las décadas anteriores.

### Vegetación en el predio del proyecto

Para la obtención de los datos de la vegetación se utilizaron dos técnicas de uso común en el tema. Una fue, dado el tamaño del predio, un inventario completo de las especies de plantas presentes en el sitio y la otra, que muestra la representatividad espacial con un transecto de intersección. El cual consiste en el tendido de una cinta métrica a lo largo de todo el predio y, en este caso, por un eje central. Los datos consisten en ir identificando cada especie que lo subyace y tomando los valores de cobertura y distancia en que se encuentra desde el inicio del transecto.

Para el inventario exhaustivo se obtuvo la siguiente lista de plantas dentro del predio de estudio. La cual presenta un total de 14 especies distribuidas en 12 familias y 13 géneros. A continuación, se presentan el listado de plantas en el predio en estudio, que incluye las familias y las formas de crecimiento a que pertenece cada una:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMAS
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de manglar	Rast
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem / chechen	Ar
ASTERACEAE	<i>Ambrosia cumanensis</i>	Apazote de playa	Hr
<b>COMBRETACEAE</b>	<b><i>Conocarpus erectus</i></b>	<b>botoncillo</b>	<b>Ar</b>
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp</i>	coquito	Pasto
CYPERACEAE	<i>Cyperus macrocephalus</i>	Wol su'uk	Pasto
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Tsiwche	Arb
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora foetida</i>	Poch' ak'	Trep
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	pasto
POACEAE	<i>Cenchrus echinatus</i>	muul	pasto
RANUNCULACEAE	<i>Aquilegia caerulea</i>	aguilea	Hr
RUBIACEAE	<i>Borreria verticellata</i>	Ni'so'ots'	Hr
STERCULIACEAE	<i>Walteri americana</i>	Sak xiw	Hr
SOLANACEAE	<i>Solanum dyphyllum</i>	Chak ukuch	Arb

Tabla 26 Lista de plantas silvestres en el predio de estudio en Isla Holbox, Quintana Roo.

SIMBOLOGÍA USADAS EN LA TABLA: Ar = árbol, Arb = arbusto, Hr = hierba, Past= pasto, Rast=rastrera, y Trep= trepadora.

El cuadro siguiente presenta un resumen de las formas de crecimiento de las especies, así como el número de especies para cada una de dichas formas de crecimiento:

FORMA CRECIMIENTO	NÚMERO
ARBÓREO	2
ARBUSTIVO	2
HERBÁCEO	4
PASTO	4
RASTRERA	1
TREPADORA	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Se realizó un transecto de intersección en línea, cruzando el predio del proyecto, en las siguientes coordenadas:

SITIO DE MUESTREO TRANSECTO DE HIERBAS Y ARBUSTOS				
COORDENADAS UTM DATUM: WGS84				
#	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T1	459576	2379206	459590	2379196

Tabla 27 Coordenadas del transecto de vegetación en el predio del proyecto.

A continuación, se presentan los resultados de los datos del transecto de intersección y el siguiente cuadro anotando las especies que intersectan con la línea, obteniendo el siguiente resultado:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	INT. INICIO	INT. FINAL	COBERTURA	FORMA
<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes suk	0	90	75	Hierba
<i>Cyperus macrocephalus</i>	Sap luk	100	170	145	Hierba
<i>Cyperus macrocephalus</i>	Sap luk	200	270	60	Hierba
<i>Cyperus macrocephalus</i>	Sap luk	370	495	225	Hierba
<i>Ambrosia cumanensis</i>	Apazote de playa	480	585	95	Hierba
<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch'ak	590	790	225	Hierba
<i>Cyperus macrocephalus</i>	Sap luk	820	1050	205	Hierba
<i>Aquilegia caerulea</i>	Aquilea	840	1000	185	Hierba
<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch'ak	880	890	10	Hierba
<i>Ambrosia cumanensis</i>	Apazote de playa	1070	1310	275	Hierba
<i>Aquilegia caerulea</i>	Aquilea	1190	1280	95	Hierba
<i>Ambrosia cumanensis</i>	Apazote de playa	1200	1210	10	Hierba
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	1320	1385	95	Hierba
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	1400	1425	30	Hierba
<i>Ambrosia cumanensis</i>	Apazote de playa	1440	1520	135	Hierba
<i>Cenchrus echinatus</i>	Muul	1470	1490	30	Hierba
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Xukul	1520	1590	135	Hierba
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1590	1610	25	Hierba
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Xukul	1630	1670	75	Hierba
<i>Cyperus macrocephalus</i>	Sap luk	1680	1730	55	Hierba

Tabla 28. Resultados del transecto de intersección en línea en el predio del proyecto.

Como puede verse, no se cruzó con ningún ejemplar de manglar en el transecto. Estos se ubicaron y se puede ver su ubicación en la Figura 6.

Del análisis obtenido de los datos del transecto de intersección se obtuvieron los valores de importancia e índices de diversidad de Shannon Wiener y de Simpson.

A continuación, se presentan los cuadros obtenidos de valores de importancia y el índice de diversidad.

No. Sp.	NOMBRE CIENTIFICO	Indice de Densidad	Dens. Relativa	Intercepción (cms)	Indice de Cob. Lineal	Cob. Relativa	Frecuencia Ponderada	Frec. Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Ambrosia cumanensis</i>	0.6754	27.4%	435	0.2417	24.6%	0.0608	21.8%	73.76%
7	<i>Passiflora foetida</i>	0.5802	23.5%	210	0.1167	11.9%	0.0522	18.7%	54.12%
6	<i>Cyperus macrocephalus</i>	0.2837	11.5%	545	0.3028	30.8%	0.0306	11.0%	53.29%
3	<i>Borreria verticillata</i>	0.2222	9.0%	20	0.0111	1.1%	0.0400	14.4%	24.49%
2	<i>Aquilegia caerulea</i>	0.0885	3.6%	250	0.1389	14.1%	0.0159	5.7%	23.43%
9	<i>Walteria americana</i>	0.2437	9.9%	90	0.0500	5.1%	0.0219	7.9%	22.83%
4	<i>Cenchrus echinatus</i>	0.1852	7.5%	20	0.0111	1.1%	0.0333	12.0%	20.60%
8	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	0.1152	4.7%	110	0.0611	6.2%	0.0104	3.7%	14.61%
5	<i>Cynodon dactylon</i>	0.0741	3.0%	90	0.0500	5.1%	0.0133	4.8%	12.87%
		2.4682	100%		0.9833	100%	0.2785	100%	300%

Tabla 29. Valor de importancia ecológica de las especies de flora en el predio del proyecto, Holbox, Lázaro Cárdena, Quintana Roo.

También se determinaron los índices de diversidad y de similitud.

No. Sp.	NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
1	<i>Ambrosia cumanensis</i>	4	0.20	-1.60944	-0.32189	0.0400
2	<i>Aquilegia caerulea</i>	2	0.10	-2.30259	-0.23026	0.0100
3	<i>Borreria verticillata</i>	1	0.05	-2.99573	-0.14979	0.0025
4	<i>Cenchrus echinatus</i>	1	0.05	-2.99573	-0.14979	0.0025
5	<i>Cynodon dactylon</i>	1	0.05	-2.99573	-0.14979	0.0025
6	<i>Cyperus macrocephalus</i>	5	0.25	-1.38629	-0.34657	0.0625
7	<i>Passiflora foetida</i>	2	0.10	-2.30259	-0.23026	0.0100
8	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	2	0.10	-2.30259	-0.23026	0.0100
9	<i>Walteria americana</i>	2	0.10	-2.30259	-0.23026	0.0100

Tabla 30 Índice de diversidad de Shannon -Wiener ( $H'=2.039$ ) y de similitud de Simpson ( $\lambda=0.150$ ) de la vegetación del predio del proyecto.

La imagen de la figura 4 del anexo fotográfico 4 muestra el predio y áreas circundantes y fue formada a partir de un vuelo de *Dron* a 30m de altura. Puede verse las condiciones de la vegetación y cómo se presentan las áreas con vegetación arbustiva y áreas abiertas con hierbas y pastos, que pueden quedar sujetas a encharcamientos según sea las cantidades de lluvia que se precipite. Puede verse el proyecto sobre el predio y cómo y qué áreas afectará. En el presente el predio se encuentra ocupado por un mosaico de vegetación arbustiva de mangles negro y botoncillo, con vegetación herbácea.

Por otra parte, también los eventos naturales han afectado la mayor parte de la vegetación nativa de la isla Holbox, lo que se representa más claramente por el paso del huracán Wilma, que afectó en buena medida la vegetación de la zona.

**Usos de la vegetación en la zona:** La vegetación que permanece en isla Holbox cuenta tanto con especies que han sido “toleradas” por los procesos de urbanización locales anteriores, como por otras que se ha apreciado no se les encuentra o se les ve escasamente, dentro de la mancha ya totalmente urbanizada. Más recientemente, especies como el chit, la uva de mar y los mismos mangles, en particular el mangle botoncillo, se han apreciado y/o fomentado como especies ornamentales locales. Además, estas especies pueden crecer de manera exitosa en los predios con poca atención, gracias a su calidad de especies nativas, adaptadas a prosperar con éxito.

En el sitio del predio y sus colindancias no ocurren especies de plantas de interés comercial, salvo que se ha comenzado a reconocerse la importancia y las ventajas de varias de las especies nativas como especies de ornato, por lo que se sabe de un mercado incipiente regional, que contempla la producción de especies nativas de las dunas costeras.

**Especies vegetales bajo régimen de protección legal:** en el sitio del proyecto se presentan dos especies bajo régimen de protección legal, siendo estas el mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*) conocida en la región como mangle botoncillo en la lengua maya. Esta especie enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como especie Amenazada, de acuerdo a las categorías de riesgo comprendidas. Lo que se define dentro de la Norma como especies Amenazadas a “Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.” Para el área de crecimiento urbano en dicha porción de la isla, se tiene también la presencia de las otras especies de manglares, no así dentro del predio en que únicamente se presenta la especie citada.

#### IV.2.4.-Fauna silvestre.

El término fauna silvestre se refiere aquí a las especies de vertebrados terrestres, que mantienen poblaciones silvestres en un área determinada. De este grupo se conoce que se han publicado inventarios para el caso de las aves, que es lo que mejor se conoce, se estima que alrededor de 165 especies pueden tener una ocurrencia regular en la isla Holbox, lo que incluye aves acuáticas y terrestres tanto residentes como migratorias (Howell, 1993; Berlanga y Rico, 2005, 2006). Para los otros grupos de la fauna silvestre, se tiene que no se cuenta con inventarios. Sin embargo, los registros obtenidos de campo permiten reconocer de manera preliminar que en isla Holbox al menos ocurren dos especies de anfibios distribuidos en dos familias; 19 especies de reptiles en 10 familias y una especie de mamífero silvestres (datos de campo propios). Lo anterior arroja un total de 184 especies de la fauna silvestre para el área de la isla Holbox y el archipiélago de islotes, que se conforma hasta llegar al Cabo Catoche. Se estima que las condiciones de insularidad hacen que las poblaciones sean más bien escasas tanto en número de especies, como en el tamaño de las poblaciones de muchas de estas. Para el caso de los anfibios, la especie que se ha encontrado como más común es el sapo común (*Bufo valliceps*), que es notablemente abundante dentro del poblado y escaso en las áreas aledañas. Fuera de esta especie, se han registrado, al menos, una más de ranitas arborícolas. Para el caso de los reptiles, se ha registrado la presencia de algunos representantes de los lacértidos, con lagartijas en la playa del género *Sceloporus* y *Cnemidophorus*, y dentro de la familia Iguanidae la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), que es, aparentemente, el reptil más notablemente abundante en la zona. Estas tres especies fueron registradas en la zona de ubicación del predio (anexo 2- Fotografías y 4, ubicación del predio). Mientras que la presencia de las serpientes comprende quizá menos de una decena, de las que se ha visto a la culebra rayada (*Coniophanes imperiales*), aparentemente especialista en la depredación del sapo valliceps (información personal), como la más abundante en la zona del poblado, mientras que la corredora gris (*Masticophis mentovarius*), en el área de las dunas costeras del proyecto. Otra serpiente relativamente escasa es la boa (*Boa constrictor imperator*) y quizá menos abundantes la ranera bronceada (*Leptophis mexicanus*). Otra especie, aparentemente un escasa, es una subespecie de la víbora venenosa conocida regionalmente como “huolpoch”, derivado del idioma maya, o más ampliamente conocida en el país como “cantil” (*Agkistrodon bilineatus*). Los otros reptiles conocidos para isla Holbox son una especie de tortuga dulceacuícola del género *Kinosternon* y los cocodrilos de río o manglar (*Crocodylus acutus*). En las Playas de Holbox, anidan especies de tortugas marinas de las que la más común es la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), seguida de la tortuga blanca (*Chelonya mydas*). Ambas especies están consideradas en Peligro de Extinción.

Respecto a la fauna silvestre de mamíferos, la única especie silvestre que ocurre actualmente en la isla chica y que es realmente común, es el mapache (*Procyon lotor*). También se conoce dentro de la población la presencia de roedores, de los que se desconoce las especies o si, de hecho, hay varias especies y se desconoce si ocurren o no poblaciones silvestres de estos mamíferos. De los otros grupos de fauna, los invertebrados se conocen menos, si bien se trata de los grupos más diversos. En particular entre los insectos y los artrópodos. Se conoce que hay varias especies de caracoles en la zona.

De las aves, se menciona que, de las especies terrestres, se cuentan entre las más comunes: el cenizote tropical (*Mimus gilvus*), el pájaro carpintero (*Melanerpes aurifrons*), zanate o X'kau (*Quiscalus mexicanus*), el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*), así como varias especies migratorias como el chipe playero (*Dendroica palmarum*), Vireo ojo rojo (*Vireo olivaceus*), chipe norteño (*Parula americana*) entre otras especies. Estas especies utilizan el área urbana y alrededores desplazándose a veces en amplias distancias durante sus vagabundeos para la alimentación. El nomadismo entre las aves y otros vertebrados terrestres ha sido observado como una forma de vida habitual, en particular en las áreas perturbadas con escasa representación vegetal.

Así también, en las áreas adyacentes de playas y la laguna Conil se presentan numerosas especies de aves acuáticas y vadeadoras, entre las que se mencionan a las golondrinas marinas (*Sterna spp*) con diversas especies, gaviotas reidoras (*Larus atricilla*), gaviota plateada (*Larus argentatus*), pelícanos cafés (*Pelecanus occidentalis*), cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*) y especies de aves playeras (*Calidris spp*), *Catoptrophorus semipalmatus* y chorlitos (*Charadrius wilsonia* y *Ch. Semipalmatus* entre varias otras.

### Especies de fauna silvestre dentro del predio del proyecto:

Durante los recorridos realizados dentro y en las áreas adyacentes al predio, se tiene que el tamaño del predio, determinó la selección de las metodologías de campo empleadas. Además que las dimensiones del predio, 144.19 m<sup>2</sup> determina la no necesidad del uso de dichas técnicas especializadas. Durante la estancia en el predio para el registro de la fauna silvestre no se vieron organismos con excepción de una lagartija pequeña o anolis. Se realizaron otros recorridos en predios cercanos con la vegetación y condiciones de hábitat similares a los del sitio del estudio. Los recorridos consistieron en líneas de conteo con aproximadamente 250 m de longitud caminando sobre la calle y registrando todas las especies e individuos que se encontraron; tomando como punto central la esquina en que se ubica el predio. Así, se recorrieron dos cuadras hacia el Oeste – Noreste y Suroeste Noroeste. Lo primero que se hizo notable es que prácticamente la totalidad de especies e individuos de las aves y un mamífero fueron organismos que no viven en el sitio de manera permanente, sino que lo utilizan de manera ocasional y reiterada a lo largo de sus recorridos. Esto debido al tamaño pequeño del predio, que no puede sostener una población local de fauna silvestre. Sino que más bien forma parte de territorios más amplios.

Dentro de los resultados obtenidos, el cuadro siguiente muestra las especies, géneros, familias y órdenes registrados tanto dentro como fuera del predio en estudio. La parte superior muestra los datos para la totalidad de los registros y el renglón inferior, los resultados obtenidos para el interior del predio. Puede verse que dentro del predio se registró únicamente 1 del total de 12 especies de la fauna silvestre (0.08%). La mayoría de las especies se observaron dentro de los sistemas ambientales meso y macro.

TAXA	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
<b>ORDENES</b>	0	1	4	1	<b>6</b>
<b>FAMILIAS</b>	0	2	7	1	<b>10</b>
<b>GÉNEROS</b>	0	2	9	1	<b>12</b>
<b>ESPECIES</b>	0	2	9	1	<b>12</b>
<b>PREDIO</b>		0	1	0	1

Tabla 31 Especies de la fauna silvestre con registro dentro y áreas cercanas al predio del proyecto.

A continuación, se integra la lista de especies de la fauna silvestre (vertebrados terrestres) por grupo faunístico (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), con nombre común y científico (género, especie y en su caso, subespecie) con número de individuos por especie, si se encuentran clasificados en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución (endemismo).

Códigos: ESTAC=residencia de las aves: R= residentes, M=migratoria; NOM= Norma Oficial Mexicana -059-SEMARNAT-2010; DENTRO=con registro dentro del predio; FUERA= con registro fuera del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	DENTRO	FUERA	FOTO
CLASE REPTILIA						
Orden Squamata						
Suborden Sauria						
Familia Iguanidae						
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, Iguana rayada		A			X
Familia Polichrotidae						
<i>Anolis sagrei</i>	Merech, L. chipojó					X
CLASE AVES						
Orden Columbiformes						
Familia Columbidae						
<i>Columbina Passerina</i>	Tortola pico rojo	R				X
Orden Cuculiformes						
Familia Cuculidae						
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R				X
Orden Apodiformes						
Orden Piciformes						
Familia Picidae						
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpinterochejé	R				
Orden Passeriformes						
Familia Tyrannidae						
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R				
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R				X
Familia Mimidae						
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	R		X		X
Familia Thraupidae						
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo	R			X	X
Familia Icteridae						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	K'aw, Zanate mexicano	R				
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	R				X
CLASE MAMMALIA						
Familia Procyonidae						
<i>Procyon lotor</i>	Mapache					X

Tabla 32.-Lista de la fauna silvestre del predio del proyecto y áreas circundantes. Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Dentro del sitio no se observaron nidos de aves, así como ninguna evidencia de actividad reproductiva de otras especies de la fauna silvestre.

El índice de Shannon, también conocido en la literatura como Shannon-Weaver, se usa para cuantificar la biodiversidad específica. A continuación, se presenta el índice obtenido en el análisis obtenido de las líneas de conteo realizadas en sitios que incluyen porciones de los subsistemas ambientales descritos, micro, meso y macro.

NOMBRE COMÚN	LINEAS CONTEO			TOTAL	INDICE
	1	2	3		
<i>Columbina Passerina</i>		1		1	0.141
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1		2	3	0.272
<i>Icterus cucullatus</i>	1			1	0.141
<i>Melanerpes aurifrons</i>			1	1	0.141
<i>Mimus gilvus</i>		2	3	5	0.337
<i>Myiarchus tuberculifer</i>		3	2	5	0.337
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1			2	0.218
<i>Tiaris olivaceus</i>	1			1	0.141
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2			3	0.272
	7	6	9	22	H' = 1.997

Tabla 33 Índices de Shannon-Weaver obtenidos para el área en que se ubica el predio del proyecto.

#### Especies de la fauna silvestre bajo protección oficial en la isla Holbox:

En el sitio del proyecto no se tuvieron especies de la fauna silvestre de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Sin embargo, en las cercanías al predio se observó en varias ocasiones a organismos de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), que se encuentra como especie amenazada, Sin embargo, se trata de una especie que puede ser considerada como común o francamente abundante en el área. Para la iguana rayada, las obras negras de las construcciones suelen ser refugio para numerosos organismos de esta especie, en espacios relativamente reducidos.

#### Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo:

en el sitio no se encontraron especies dentro de dichas categorías. En el presente, ya no se utilizan las aves para su consumo humano. Desde el punto de vista estético y cultural, destacan especies como el flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber*), entre otras especies como el grupo de las garzas y águila pescadora.

En el pasado muchas especies de aves, y sus huevos, fueron muy apreciadas para el autoconsumo local, en particular debido al aislamiento que vivió la isla hasta finales de la década de los setenta, cuando entró la carretera hasta el poblado de Chiquilá, quedando así el área conectada con el resto del estado, por la vía terrestre (Berlanga, 2005a).

#### **IV.2.3 Paisaje**

El área circundante al sitio del proyecto ha modificado actualmente su valor de paisaje natural de manera notable. Se trata de un ambiente con franca afectación en cuanto al ambiente terrestre, debido a que ha sido parcialmente perturbado y transformado con la urbanización. Sin embargo, el proceso ya se encuentra avanzado y el tránsito del turismo ya es notable y con vías de incrementarse. Al área del sitio del proyecto, los visitantes llegan a pie o en bicicleta, siendo que también es común que varios lo hagan en taxis o en carritos de golf rentados.

El área de Holbox se encuentra inserta, de manera reciente (última década), en los esquemas de uso sin consideraciones con el ambiente, tanto natural como humanizado. Esto es así debido a que se estuvo siguiendo un modelo caótico y explosivo, basado únicamente en la oferta y demanda y en el establecimiento de una explotación de recursos, incluidas las personas, como ha sido el esquema predominante.

Sin embargo, la porción marina adyacente representa el mayor atractivo para la contemplación y el esparcimiento, cualidades con que se ha buscado vender el área al turismo. O quizá exactamente al revés: como el turismo que ha frecuentado el área desde la década de los 90 buscaba encontrar, alejándose de las grandes concentraciones y complejos gigantescos.

Más recientemente y por gestión del área natural protegida, se ha tratado de entrar en un proceso de restauración de la vegetación en varias zonas. Lo que también se está buscando basarse en el uso ornamental con la reintroducción de especies locales de la vegetación de las dunas costeras y el mangle de salitral, según sean los casos. Sin embargo, el crecimiento urbano por el lado occidental de la isla, muestra la afectación por el uso humano. No obstante, el estilo de desarrollo que se ha venido dando, y como ya ha sido mencionado, permite una cierta integración con el ambiente debido al tamaño de las construcciones, con no más de tres pisos, y con los materiales de construcción que se basan en gran medida en productos y subproductos forestales de la región.

CONSULTA PÚBLICA

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

Demografía: En la isla Holbox se reportaron 1,276 habitantes para el censo poblacional del 2000, más recientemente, para el 2009, debido al acelerado crecimiento demográfico, seguido principalmente por procesos migratorios, datos no oficiales estiman el tamaño de la población por encima de los 2,000 habitantes. Es durante las temporadas turísticas que mucha gente se mueve a la isla donde las ofertas de trabajo se multiplican, mientras que, durante las temporadas bajas, la actividad humana se refleja en la escasa presencia de personas en las calles a cualquier hora del día. Para el 2012 en la alcaldía de Holbox fue mencionado que la población ya alcanzaba los 6000 habitantes durante las temporadas altas. Sin embargo, no ha sido corroborado en otras fuentes.

Tasa de crecimiento de población en 20 años: En 1981 había en Holbox menos de 800 habitantes con residencia en el sitio. Para 1995 el número de pobladores fue de un total de 947 habitantes, lo que mostró un crecimiento mínimo durante dicho periodo. De 1995 al 2000 la población aumentó en un 64%, lo que muestra un crecimiento explosivo de la población en cinco años. Lo anterior determina una diferencia notable con el crecimiento mostrado a escala del municipio, donde la tasa de crecimiento media anual fue de 30% entre 1980 y 1990, descendiendo a 2.5 entre 1990 y 1995 (INEGI, 1998). En Holbox, el incremento de la población ha sido resultado, de manera principal, a la inmigración de personas provenientes del interior del estado y del país, así como de un número creciente de inversionistas nacionales y extranjeros que se encuentran desarrollando actividades relacionadas con el sector turístico en la isla. No se obtuvieron datos más actualizados, pero debe considerarse que la población ha subido de manera explosiva, lo que puede ejemplificarse por el hecho de que para el 2014 se estimaba una oferta de 700 habitaciones en la isla, se ha mencionado que para 2017 ya se cuenta con 2000 habitaciones en oferta. Las habitaciones no solo corresponden a villas y hoteles, sino que también se ha visto una fuerte actividad por parte de los pobladores locales, quienes, dentro de sus predios de sus viviendas, varios de ellos se han y están dedicando a construir cuartos para ofertar tanto al turismo como a los trabajadores, que han aumentado su presencia con el aumento de la oferta hotelera.

**Procesos migratorios.** En la isla Holbox y en áreas aledañas un proceso de inmigración se ha manifestado desde hace ya algunas décadas, particularmente en la isla. Por ejemplo, la población de Chiquilá que se ubica como sitio de tránsito para acceder a la isla Holbox, aproximadamente 10 kilómetros al sur, se haya compuesta en su totalidad por inmigrantes, en su mayoría veracruzanos, que llegaron en un proceso de colonización dirigida durante la década de los setenta. El proceso migratorio se ha visto acentuado en años recientes debido a dos causas principales: una es que el área se ha visto menos afectada por la sobre-pesca, lo que ha atraído a pescadores de otras localidades de la región, quienes encuentran en el sitio condiciones adecuadas para la realización de su actividad; en tanto que en sus lugares de origen la pesca se ha visto abatida tanto por el incremento de los pescadores, como por la introducción y mejoramiento de las artes de pesca utilizadas más recientemente.

El otro proceso que se encuentra relacionado con el crecimiento actual de la población, tiene que ver con la actividad turística. En efecto, el potencial ha sido considerado como elevado y prueba de ello es la actual demanda de terrenos para tal fin y los costos actuales alcanzados, que se cotizan en dólares. Por ejemplo, una muestra de 300 encuestados demostró la variabilidad de los lugares de origen de los encuestados, como se presenta en la figura 4.6.

Por otra parte, en isla Holbox se presenta una población con características migratorias pendulares donde decenas de personas se allegan todos los días, o de manera temporal cada semana, misma que se encuentra ligada a la industria de la construcción y la venta de productos regionales, como es la fruta de temporada. La mayoría de estas personas provienen de comunidades localizadas en el interior del municipio de Lázaro Cárdenas. Albañiles y “palaperos”, al igual que vendedores de frutas y productos locales, van y vienen de la isla todos los días. No se cuenta con datos precisos de este tipo de movimiento temporal, pero se considera en varias decenas de personas las que se

mueven bajo este esquema migratorio. Algunos, los que llegan de sitios más alejados, pueden permanecer en la isla durante la semana y salen de ésta los fines de semana.

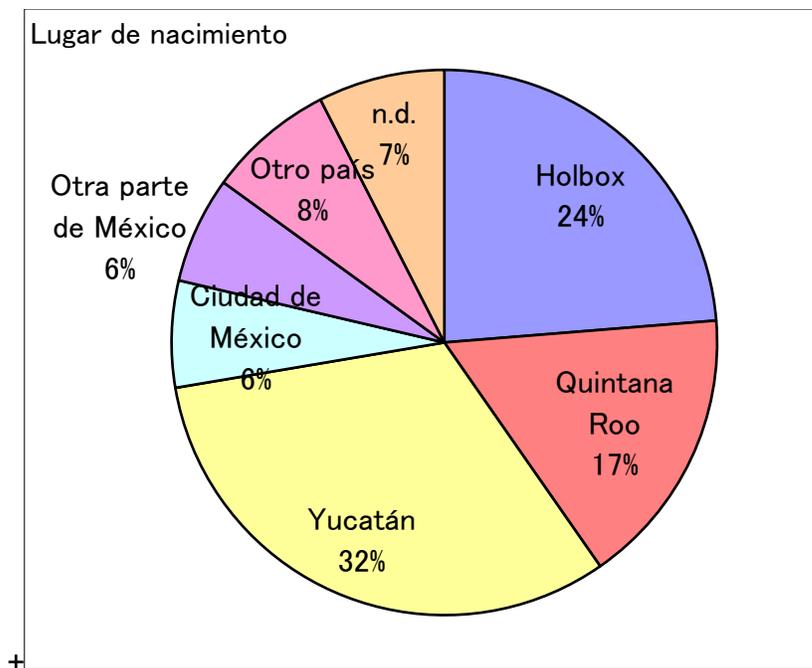


FIGURA 24. Lugares de nacimiento en una muestra poblacional en Holbox(Fuente: Berlanga, 2005a).

#### Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos al proyecto y a su área de estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la superficie de crecimiento poblacional de la isla Holbox. Al presente, todos los terrenos aledaños han sido fraccionados y construidos en su mayoría dentro del área urbana ya desarrollada, mientras que hacia la porción occidental de la isla el proceso urbano ha sido más lento, pero ya se denota inminente con la dotación de servicios municipales en un tramo considerable y la construcción de un hotel y villas turísticas en la punta occidental, conocida como Punta Casco. De hecho, los predios aledaños al sitio se encuentran delimitados y con propietarios quienes los adquirieron a través de una cesión de derechos por algún ejidatario y tanto en el predio occidental, como al sur ya se presentan casas habitadas.

Vivienda: En el área de la isla Holbox se manifiesta ya una escasez de viviendas con relación a la demanda tanto para predios particulares, los hijos que se independizan, como para la vivienda de inmigrantes o de migrantes pendulares. Los mismos miembros de los pobladores locales enfrentan actualmente la dificultad para obtener predios debido a que la mayoría de estos son cotizados en dólares y suelen quedar fuera del alcance de sus capacidades económicas. También, luego del fenómeno económico que ha significado el nado con el tiburón ballena, la migración a la isla se ha acelerado de manera temporal y, en menor medida todavía, definitiva. Por lo anterior, en el área del poblado se ha disparado la construcción de cuartos en conjuntos de habitaciones construidas dentro de los mismos predios que habitan los propietarios. Así, se construyen pequeños edificios de una o dos plantas y al presente se presentan ya varias decenas, construidas luego del paso del huracán Wilma. También se menciona que este evento ha marcado la decisión de edificar con materiales resistentes y en segundas plantas, ya que las inundaciones han sido más nocivas que los vientos de los huracanes.

El tamaño de la isla impone una limitante clara y en el presente los pobladores locales con menos recursos económicos se contentan con tratar de habilitar predios que suelen verse afectados por inundaciones temporales durante la estación de lluvias, por lo que buscan rellenar los terrenos de

manera similar a como ha ocurrido en otros puertos de la región, donde se ha utilizado la basura para el relleno en sitios inundables. Sin embargo, un proceso de tal naturaleza no ha sido desencadenado todavía en Holbox, tal como ha ocurrido en otros puertos con desarrollos explosivos en la península. Tales son los casos de Progreso y Celestún en el norte de Yucatán.

En los últimos años, la mancha urbana se extiende sobre lo que se ha denominado la “isla Chica” de Holbox que abarca unos diez km de largo. Los otros 30 km que se extienden al oriente de la isla se encuentran bajo un proceso de “lotificación” y venta y dentro de los planes del ejido se ha mencionado, e incluso ha sido señalado en algunos documentos, la localización de áreas para un nuevo centro de crecimiento poblacional (PUHAC, 2001). Hasta el 5 de noviembre de 1995 en isla Holbox se contabilizaron 253 viviendas particulares habitadas (INEGI, 1998). Para el 2007 ya se ha definido la situación del área de la ensenada, la cual ha sido lotificada en predios de cuatro hectáreas y puestos a la venta por un fideicomiso que involucra al ejido local con empresarios nacionales. Los predios se encuentran en venta a través de una página de Internet y el costo ahí descrito asciende al millón de dólares por parcela.

Se hace mención, por otra parte, que Holbox cuenta con los servicios municipales básicos en la mayor parte de la población, si no es que en la totalidad. La generación de la energía eléctrica se realiza localmente a través de motores alimentados con Diesel y en el presente la disponibilidad de energía eléctrica se presenta durante todo el día y toda la noche, salvo cuando la maquinaria enfrenta problemas de descomposturas. De las 253 viviendas particulares con registro hasta el 5 de noviembre de 2004, se registraron 243 (96%) que contaban con energía eléctrica (INEGI, 2005). Como ha sido mencionado, durante el 2015, la energía eléctrica y el agua potable llegaron hasta el área donde se ubica en predio en estudio, por lo que ya se cuenta con estos servicios que podrán ser utilizados durante la ejecución de las obras del proyecto.

El agua entubada se encuentra accesible a la mayor parte de la población establecida y esto es así principalmente para aquella que se localiza dentro de los límites de la mancha urbana actual. El agua es obtenida en la porción continental tierra adentro dentro del mismo municipio y se llega hasta la isla a través de una tubería subacuática, de la que se almacena en una cisterna para posteriormente ser llevada hasta un tanque elevado, que se encuentra situado cerca de la entrada del poblado, desde donde es distribuida a la población a través de tuberías. El servicio del agua suele ser intermitente, aunque luego del paso del huracán Wilma, la rehabilitación del servicio se realizó con mejoras en la captación del líquido, por lo que en el presente este suele ser más regular que en el pasado reciente. Hasta noviembre de 1995, se reportó que el 93% de las viviendas (235) contaban con agua entubada y 239 viviendas, el 94% contaban con drenaje (INEGI, 1998), las aguas residuales en la mayoría de las viviendas dentro del poblado son desechadas a fosas sépticas que suelen ser cubos de concreto sin fondo para que el agua se filtre directamente al manto freático. Situación que se ha venido frenando en particular con los requerimientos de los estudios de impacto ambiental en el área de frente de playas.

El servicio de correos y de telégrafos es administrado en la cabecera municipal. Sin embargo, en Holbox se cuenta con agencias específicas a este servicio, El último de los cuales cuenta también con terminales de algunos bancos nacionales, lo que permite la transferencia y disposición de dinero en efectivo. En la isla, la telefonía convencional se encuentra establecida en las casas habitación y comercios y también se cuenta con caseta telefónica pública. Recientemente se habían instalado ya un total de cuatro cajeros automáticos en la isla.

Urbanización: En Holbox la principal vía de acceso es por medio de la navegación, cruzando a la isla desde el poblado de Chiquilá, en embarcaciones comerciales o botes particulares. La otra vía de acceso, que en el presente se utiliza de manera cada vez más por un sector de turismo acaudalado, es por aire a través del uso de avionetas y helicópteros de escasa capacidad, que durante la temporada de nado con el tiburón ballena, entre mayo y septiembre, transitan por el área cada vez con mayor frecuencia. Otros servicios básicos se encuentran también asequibles a la

mayor parte de la población que además de los mencionados, agua potable y energía eléctrica, cuentan también con servicio de limpieza y levantamiento de basura a través de camiones del gobierno local. Sin embargo, el basurero público es un tiradero a cielo abierto que se ha enriquecido en incremento de la cantidad y sobre todo variedad de basura, debido al paso del huracán Wilma, cuando la mayoría de los pobladores perdieron sus aparatos electrodomésticos.

En la isla Holbox el principal medio de transporte es el uso de embarcaciones menores que han sido acondicionadas para el turismo. Dentro de la isla la mayoría de los pobladores, así como de los representantes de la actividad comercial, se desplazan utilizando carritos de golf, que pueden ser de gasolina o eléctricos y de los que se encuentran en el presente en número considerable y se sigue en aumento esta flota vehicular. Lo anterior ha traído como consecuencia que las calles se compacten, proliferen los baches y los encharcamientos abundan por doquier. Los otros medios de transporte son las motocicletas, las bicicletas y los triciclos. De estos las motocicletas se están tornando en un peligro para los transeúntes debido al número elevado y en ocasiones son conducidas a gran velocidad por jóvenes, en su mayoría residentes locales. Tanto los triciclos como los carritos de golf de golf, fungen como medios de transporte colectivo para el turismo y la carga.

**Salud y seguridad social;** Entre las principales causas de morbilidad se cuentan los efectos de cambios estacionales en el clima local y problemas de descomposición de los alimentos debido a las altas temperaturas predominantes durante la mayor parte del año. Así, los principales problemas están relacionados con las vías respiratorias y sistema gástrico. Otra causa de morbilidad y que se encuentran relacionada con eventos de defunciones de manera particularmente notable está relacionada con enfermedades de la piel debido a que la mayoría de los pescadores considerados como oriundos o natos de la isla son de ascendencia europea, y debido a que la actividad principal es la pesca, los efectos de la exposición a las radiaciones solares se traducen en cáncer de la piel y en años recientes esto ha sido causa de mortalidad en varios casos (Centro de Salud de Holbox). Durante el 2018, el sistema de alcantarillado se vio afectado con el resultado de la expulsión de aguas negras a través de los tubos de respiración, que fueron instalados en una proporción de uno por cada predio. Esto alertó a las autoridades sanitarias locales, llevando a diversas campañas para combatir las enfermedades gastrointestinales, que amenazaron con convertirse en epidemia. La situación no ha pasado a más, pero el sistema de alcantarillado continúa operado con las mismas deficiencias, lo que no dejará de ser un peligro potencial durante las temporadas de lluvias, siendo un peligro real para la población ya que en varios lugares los predios se encharcan incluso en los sitios de paso de sus habitantes y, en los sitios que sucede, las aguas negras se estancan sobre los solares. De hecho, para 2017 colapso en varios puntos y ha sido objeto de constantes reparaciones.

**Sistema y cobertura de la seguridad social.** En Holbox se cuenta con un centro de salud con atención de primer nivel proporcionado por CESA. Sin embargo, dificultades en la obtención de servicios médicos y la ausencia de médicos particulares ha sido causa reciente de descontento por parte de los habitantes locales, quienes pugnan por un servicio más seguro. Así, en Holbox existen aproximadamente 0.3 médicos por cada 1000 habitantes (Centro de Salud de Holbox). Se trata de un problema con consecuencias potenciales graves ya que el crecimiento de la población y la llegada temporada del turismo no ha podido ser debidamente cubierto por el servicio y las situaciones lamentables se han venido acumulando lenta pero progresivamente y ya se requiere de soluciones inmediatas para atender la seguridad en la salud de la población. Sobre todo, si se toma en cuenta que las otras clínicas más cercanas se localizan a más de 50 km de la isla, contando la mayoría de ellas con deficiencias similares, mientras que los hospitales mejor equipados se encuentran hasta las ciudades de Cancún y Mérida, a cientos de Km del sitio.

**Educación.** Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, promedio de escolaridad, población con el mínimo educativo, índice de analfabetismo. Con respecto a la educación, en la isla Holbox se imparte hasta el nivel de escuela secundaria. Para la cobertura del nivel preparatoria se puede realizar en el municipio, mientras que en nivel profesional suele llevarse a cabo en la ciudad de

Mérida o en Cancún. En el presente más del 95% de los niños y jóvenes asisten a la escuela en Holbox. Lo que contrasta parcialmente con lo que sucede a la escala municipal, donde de un total de 10,689 habitantes para 1998, 8,587 fueron alfabetos (4,855 hombres y 3,752 mujeres = 80), mientras que 2,095 fueron analfabetas (801 hombres y 1,294 mujeres) (INEGI, 1998). Existe una escuela particular que tiene grupos en distintos niveles desde el jardín de niños hasta la preparatoria, si bien cuenta con escasos alumnos debido a que los costos son elevados, incluso para el poder adquisitivo de los pobladores de la isla Holbox.

**Aspectos culturales y estéticos.** En isla Holbox la mayoría de sus habitantes son descendientes de inmigrantes europeos, mientras que la presencia de personas de origen maya se da a causa de inmigrantes y migrantes originarios de localidades del interior continental. Al igual que sucede en gran parte de las comunidades de la región, en particular las rurales, en Holbox destaca la presencia de sectas religiosas e iglesias distintas a la católica, la que, sin embargo, cuenta con una presencia considerable. Algunos de estos grupos se cuentan entre los llamados protestantes, evangelistas y Testigos de Jehová, entre otros. A pesar de esto, en el presente no se manifiesta intolerancia religiosa que enfrente a los pobladores de Holbox.

En Holbox la principal fiesta religiosa se celebra en el mes de abril, siendo en honor del Santo Patrono San Telmo. Las fiestas de carnaval son celebradas en febrero también con gran intensidad por los pobladores locales, en particular por las mujeres, quienes organizan comparsas y cantan y bailan por el pueblo, coreando y satirizando temas alusivos a los diferentes tópicos de interés actual para los lugareños. Una muestra de 300 encuestados mostró la distribución de creencias religiosas presentada en la siguiente figura

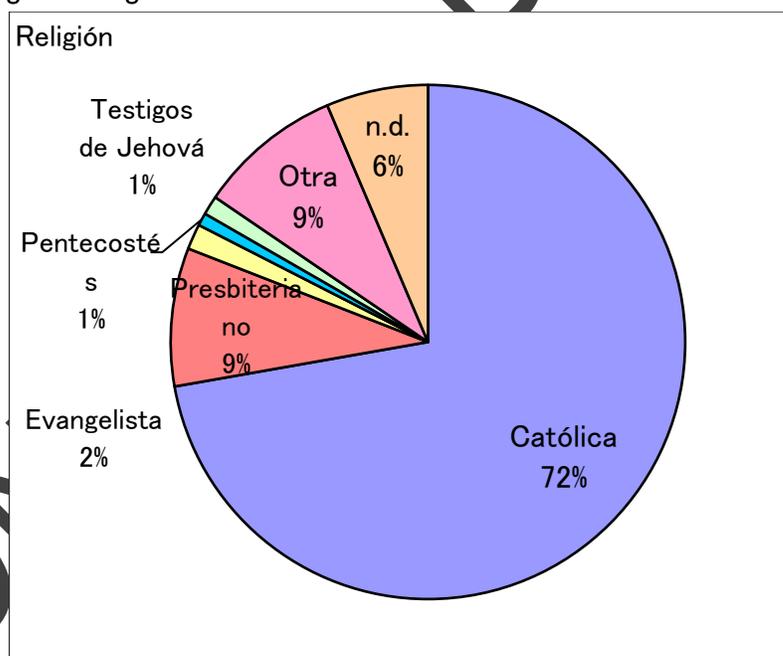


FIGURA 25 Creencias religiosas en una muestra de 300 habitantes de Holbox. Fuente: Berlanga, 2005)

**Índice de pobreza:** Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) Quintana Roo presenta un índice de marginalidad media y ocupa el lugar 19 a escala nacional (Cfr. Diagnóstico para la región XII, Península de Yucatán, CNA, 2001).

**Índice de alimentación.** No se cuenta con datos específicos, pero debido a que el sitio se localiza en un área pesquera cuyos recursos no han sido agotados, se considera que la gran mayoría de los pobladores cuentan con acceso a alimentos de origen acuático con alto contenido de proteínas y

otros nutrimentos, como son las diversas pesquerías que actualmente se encuentran en funciones. Así, se estima que por encima de un 95% de los residentes actuales cuentan con las posibilidades de cubrir el mínimo alimenticio (Centro de Salud de Holbox). Lo que resulta notablemente elevado en comparación con el resto del municipio, que ha sido considerado como el más pobre y uno de los más marginados de todo el estado, en el pasado.

**Equipamiento.** En Holbox existe un tiradero de basura al aire libre del cual se ha buscado convertir en un sitio de reciclamiento y procesamiento de la basura para convertirla en productos ambientalmente menos dañinos. También más recientemente se ha hecho el planteamiento de sacar toda la basura producida en el sitio para ser llevada a un relleno sanitario que se ha pretendido construir en las cercanías de la cabecera municipal. Sin embargo, las acciones al presente se han limitado a quemar la basura y, cuando ya se encuentra el sitio saturado, se empuja la basura a los extremos con el uso de tractores, quedando depositada en los sitios con marismas y manglares, que aumenta el área de contaminación debido a este factor. El tiradero se ubica en la porción occidental de la isla, cerca del extremo, al suroeste del área de estudio encontrándose aproximadamente a menos de dos kilómetros del sitio.

Como ha sido mencionado, el abastecimiento de agua se da a través de su transportación desde pozos situados en tierra firme en el interior continental. El agua es tratada con cloro y distribuida desde un tanque elevado hacia la mayoría de las casas y predios del sitio.

La energía eléctrica que se consume es generada dentro de la propia isla Holbox a través del funcionamiento de turbinas alimentadas con diésel. La planta se encuentra localizada cerca de la entrada del puerto por el lado sur o de la laguna *Yalahu*. En el presente se atiende las necesidades de prácticamente la totalidad de los usuarios a los que se brinda un servicio las 24 horas del día durante todo el año, con las excepciones de eventuales desperfectos o descomposturas. La contaminación por ruido de esta planta se ha hecho patente para la población circundante. Sin embargo, cambios realizados durante el 2007 y el cerrado con bloques hacia el exterior, ha reducido de manera notable el ruido producido.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano. Tomando en cuenta el PDU presentado por el ejido, el área de la isla chica de Holbox prácticamente ya se encontraba con escasas áreas territoriales para el desarrollo urbano. Sin embargo, su desconocimiento por parte de autoridades principalmente federales, ha tenido como consecuencia, en parte, nuevos procesos de lotificación en áreas con mayor representación de manglares, que en el PDU propuesto habían quedado como áreas de protección y conservación. En conjunto estas áreas representaban el 52% del total de la superficie del ejido que representaba poco más de 3,000 ha.

El crecimiento urbano se observa de manera principal en las porciones occidental y sur-oriental de la isla, donde se ha definido como área de crecimiento o asentamiento urbano (CONANP, 2017) mientras que la mayor superficie de tierras, aparentemente otrora de tenencia ejidal se localiza hacia el oriente, con cerca de 30 km de playas y un promedio de 500 metros de anchura. En esta área se ha proyectado la formación de un nuevo desarrollo turístico de gran magnitud que, de acuerdo con los medios informativos de la región, está por comenzar próximamente, luego de años de oposición por parte de la dirección del ANP, que se opuso a su implementación, debido a la magnitud y características del proyecto y a que viola varios de los artículos del decreto del ANP, así como de la normatividad ambiental vigente. Se considera que el hecho de que al parecer el anterior PDU, propuesto por el ejido, haya sido desconocido, ha resultado perjudicial para el ecosistema de manglar y remanentes de las dunas costeras.

**Tipos de organizaciones sociales predominantes.** En isla Holbox existe una reconocible sensibilidad hacia los problemas ambientales locales, lo que se ha visto resuelto en el surgimiento de agrupaciones civiles. Entre sus principales actividades, destacan las campañas de limpieza de playas y el poblado, el involucrar a compañías comerciales para la recuperación y el reciclamiento de los envases de plástico que introducen a la isla. El problema de la basura también es abordado

de manera directa por parte de la población civil y actualmente se ha elaborado un proyecto de plan de manejo para la basura. Sin embargo, el gobierno de estado ha presentado un plan para un relleno municipal en la cabecera del municipio, lo que ha sido descrito más arriba en este documento. También se cuenta con una propuesta de Plan de Desarrollo Urbano para la isla, misma que se encuentra en cabildeo con las autoridades y la población locales y que al parecer ya ha sido aceptada pero todavía no publicada de manera oficial. Lo que puede interesar más aquí es que dicha propuesta busca regular el desarrollo turístico con especificaciones para la construcción de hoteles y villas turísticas en cuanto a sus características arquitectónicas compatibles con lo ya desarrollado en el sitio, la densidad de habitaciones y la altura máxima de las construcciones, entre otras. Se menciona que el proyecto aquí evaluado prevé e incorpora todas estas especificaciones o bien, no la rebasa de ninguna manera.

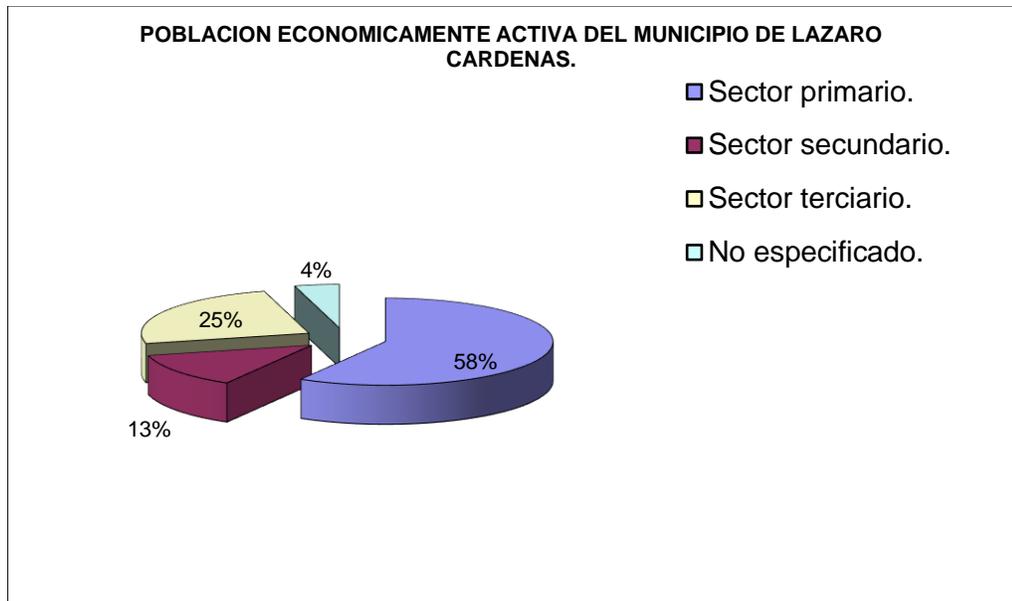
En Holbox existe un ejido, que actualmente es quizá la principal organización social en términos económicos, y siete cooperativas pesqueras y turísticas y artesanales. Sin embargo, el ejido ha parcelado ya la mayor parte de su extensión, siendo que quizá la mayor parte ya se encuentra vendida, por lo que la tendencia es que éste desaparecerá, o se tornará irrelevante en un periodo no largo de tiempo.

**Aspectos económicos.** El municipio de Lázaro Cárdenas pertenece a la región económica 3 según la clasificación del INEGI. Los principales tipos de economía para la zona son de autoconsumo y de mercado.

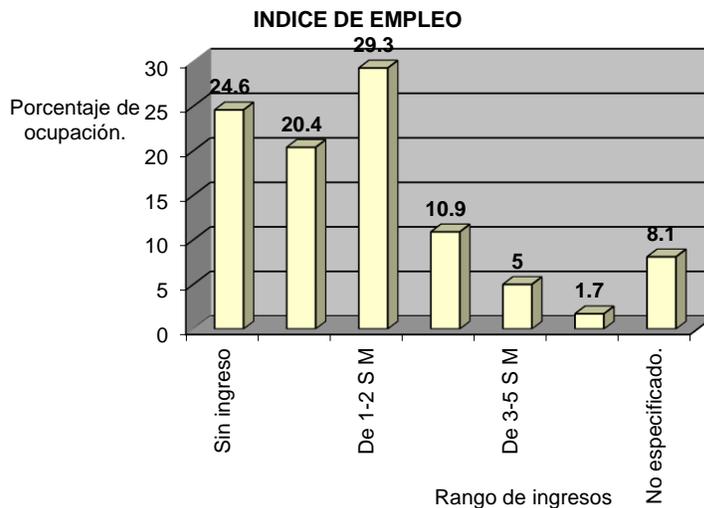
El salario mínimo considerado como pesos diarios adquiridos ha variado de 11.115 en 1991 a 29.7 en diciembre de 1998 y a poco más de 123 pesos para los últimos dos años. Sin embargo, los salarios en isla Holbox son relativamente altos si se compara con el resto del municipio. Se ha mencionado que en Holbox los salarios no son menores a los 250 pesos diarios por trabajador. Sin embargo, el costo de la vida es realmente elevado ya que se trata de una isla con actividad turística predominante y no se conoce de un control efectivo de los precios. Por lo que las personas tienen que pagar precios considerablemente más elevados que en el resto del municipio para obtener la canasta básica.

La mayor parte de la PEA (arriba de 95%) con residencia local cubre la canasta básica, debido a que como ha sido mencionado anteriormente, en isla Holbox se cuenta con recursos pesqueros y turísticos que marcan una diferencia notable en el poder adquisitivo de los locales, comparados con el resto de la población del municipio, que se encuentra asentada en áreas rurales del interior continental y que dependen principalmente de las actividades agrícolas.

**Empleo:** PEA ocupada por rama productiva (INEGI, 1998), índice de desempleo (figura 4.8).



**FIGURA 26** Población económicamente activa en Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.



**FIGURA 27.** Índice de desempleo en Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.(INEGI, 1998)

**Estructura de tenencia de la tierra.** La tenencia de la tierra en el área urbanizada es predominantemente de tipo particular, mientras que, en la mayor parte de la isla, todavía se presenta como tenencia ejidal. Sin embargo, cabe mencionar que lo anterior se encuentra en un proceso acelerado de cambio.

**Competencia por el aprovechamiento de recursos naturales.**

En Holbox se presentan siete cooperativas pesqueras y turísticas artesanales en las cuales la mayoría de las personas en activo pueden pertenecer a ambas modalidades. Las principales

pesquerías son la langosta, pulpo y las diversas especies de escama que suelen ser pescadas con el uso de palangres y/o redes. En el presente la competencia por los recursos acuáticos se encuentra en vías de incremento debido a que la actividad pesquera va en declive. Sin embargo, la organización de los distintos grupos ha permitido cierto ordenamiento en las actividades productivas actuales.

**Identificación de los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.**

El ejemplo más notable se refiere a la actividad de prestación de los servicios turísticos de paseos y recorridos en lancha por el área, así como de la pesca deportiva, ésta todavía incipiente en el área, donde los hoteleros están buscando realizar estos servicios de manera particular. Esto está enfrentando a las cooperativas locales quienes mencionan que dichos servicios les corresponden exclusivamente a ellos, desde el punto de vista legal. La situación no ha sido resuelta, pero se evidencia un creciente malestar de los cooperativados frente a una cada vez mayor participación por parte de los hoteleros. Por otra parte, el inicio y desarrollo de la actividad turística con el llamado “nado con el tiburón ballena” ha dado un aliento sin precedentes al crecimiento económico local a partir de 2002, quedando consolidado entre el 2005 y 2006, pero con un aparente declive en el 2007, cuando la competencia dentro de la isla y sobre todo desde fuera, Isla Mujeres y Cancún, se ha tornado más fuerte. Se desconoce lo que pasará en un futuro no lejano, pero se avizora un destino difícil para la actividad ya que además de la competencia desleal, dentro de la cual agencias operadoras turísticas externas han tomado, en buena medida, el control del mercado local al definir los precios de la actividad de acuerdo a sus conveniencias.

CONSULTA PÚBLICA

#### IV.2.5. Diagnóstico ambiental

a) Integración, síntesis e interpretación del inventario ambiental.

El sitio del proyecto se ubica en una barra costera de alta fragilidad, que presenta un ambiente costero con un mosaico de vegetación con predominio de humedales costeros y vegetación halófila de las dunas costeras. Al sur se presenta la laguna Conil o *Yalahau* que separa a la barra costera de la porción continental estrechándose hacia el oriente, a una distancia cercana a 30km conformando un archipiélago de cayos e islas con paso del mar en varios puntos, desde *Ciricote* y el Cabo Catoche. Se encuentra situada en un área susceptible al paso de huracanes y tormentas tropicales, de los que en años recientes se ha incrementado el número con afectación en la isla. La porción conocida como isla Holbox, situada en el extremo occidental de las barras costeras, justo en la porción norte de la boca de la laguna, es el área desarrollada poblacionalmente. El área se encuentra en condiciones naturales bien conservadas en su mayor extensión, por lo que forma parte de un área natural protegida, el Área de Protección de Flora y Fauna *Yum Balam*, que busca proteger gran diversidad de ecosistemas y ambientes selváticos terrestres y marinos costeros. Se ubica dentro de áreas de importancia para la conservación de los ambientes físicos y su diversidad biológica: regiones prioritarias hidrológicas y marinas de CONABIO, Convención *Ramsar*, la franja restante de la región costera en condiciones naturales. Holbox tiene una historia larga de asentamientos humanos, que se establecieron en distintas áreas de la misma. Actualmente presenta una dinámica poblacional de crecimiento explosivo con dotación de servicios para la industria urbano turística, como se ha venido dando para la mayor parte del estado, en particular en las zonas costeras. Junto con el puerto vecino de Chiquilá, representan todavía hoy en día el área de mayor importancia pesquera para el estado. Sin embargo, esta actividad se ha visto en franco detrimento, tanto por la sobreexplotación pesquera como el volcamiento a otras actividades económicas. La tenencia de la tierra en isla Holbox ha sido ejidal de manera principal, pero actualmente ya presenta una creciente posesión privada y con terrenos nacionales. El desarrollo reciente, de las últimas dos décadas, y en particular de la década pasada, se estuvo dando bajo un esquema de un pretendido Programa de Desarrollo Urbano, PDU que, sin embargo, ha marcado el crecimiento y conformación de la mancha urbana y su crecimiento. Este PDU resultó de una planeación que fue consensuada con al menos la dirección del área natural protegida de entonces, y entre sus características se llegó a tener que, para lograr el crecimiento urbano turístico del sitio, se comprometía a la conservación de más de 3,000 Ha de la tenencia ejidal, lo que representaba el 52%, tratándose de sitios con los humedales más extensos.

En el presente, se espera un aparentemente ya próximo desarrollo en toda el área que se extiende hasta el Cabo Catoche, con participación del llamado "Gran Capital", promovido por inversionistas regionales. Se conoce que este desarrollo tendrá repercusiones de gran magnitud sobre los ecosistemas naturales de la isla. Razón por la cual se sostuvo una prolongada resistencia para la proyección del megaproyecto, por parte de la CONANP, a través de la dirección del APFFYB.

Es en dicho escenario de franco. y recientemente ordenado. desarrollo urbano-turístico, que se busca la construcción de la *CASA TIKUL* la cual busca, poder ser iniciada y llevada al cabo con la obtención de los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental.

#### EL ESCENARIO ORIGINAL

El predio de la *Casa Tikul* se encuentra ubicado en la isla Holbox al poniente de poblado, mismo que se ha venido extendiendo hasta los límites con la zona federal marítimo terrestre en las porciones norte y oeste de la isla. El desarrollo turístico de la región, en particular la influencia de Cancún y la Riviera Maya, incide directamente sobre las características actuales de la zona norte del municipio Lázaro Cárdenas, al que pertenece el sitio del predio. La dinámica del desarrollo turístico del norte del estado ha incidido en la isla Holbox y actualmente, además del desarrollo dado en el área de pueblo de pescadores ribereños durante los mediados y finales del siglo XIX y la mayor parte del XX, siendo que en la última década se ha entrado de lleno en la actividad turística y polo de

desarrollo municipal. En la sub-provincia denominada como *Región Costera* se ubica la isla de Holbox, constituida por playas arenosas en casi toda su extensión y bordeada hacia el interior por la laguna costera conocida como *Yalahau* o *Conil*. La ubicación geográfica de Holbox, a diferencia de la mayor parte del estado, la coloca en un área con extensión de la plataforma marina. En un área que a partir del periodo Oligoceno ha estado sujeta a regresiones y transgresiones. El lecho calcáreo surge del fondo del mar y el mar ha vuelto a cubrir gran extensión en la zona norte peninsular.

En la sub-región Yucatán y hacia la parte norte de la Península se presenta una marisma con algunos islotes y lagunas, de las que se pueden mencionar: *Celestún*, *Chelem*, *Yelchac*, Río Lagartos y *Yalahau*. Un hecho importante en la subregión Yucatán es que el agua subterránea representa el 100% del agua disponible total. La superficie de la Región XII representa el 7% del total del país y aloja el 3.4% de la población. En la actualidad la disponibilidad del agua es alta y puede acercarse a la media en el futuro. La disponibilidad de agua en la región es de 34.303 millones de m<sup>3</sup>/año. De este volumen se extrae el 4% para los diferentes usos.

La laguna de *Yalahau* presenta una heterogeneidad ambiental que permite el establecimiento de numerosos grupos faunísticos, donde encontramos a los anélidos poliquetos como uno de los grupos más abundantes.

Por otra parte, la actividad pesquera ha impactado fuertemente a la comunidad de peces del interior de la laguna. Los pescadores de Holbox mencionaron que para ellos la laguna ha sido el lugar de pesca cuando no se tiene la opción de salir al mar, lo que se presenta de manera principal durante la temporada de nortes. Los mismos consideran que el fuerte impacto sobre las poblaciones se debe a una actividad cada vez mayor de pesca en la laguna por parte de los pescadores de Chiquilá que, según pobladores de Holbox, utilizan redes de malla fina.

Los suelos en el sitio corresponden a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un metro. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece el dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y un contenido variable de materia orgánica, generalmente menor al 1%. Siendo relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no es así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100g.

El suelo en Holbox ha sido afectado notablemente por acción marina en lo que atañe a la línea de costa, como ha sido descrito con anterioridad en la MIA. De igual forma y con eventos cortos de gran intensidad, el paso de huracanes ha removido el suelo arenoso el Holbox y áreas costeras adyacentes. En los últimos años el área de playas situada frente al predio del proyecto, se ha caracterizado por la erosión, con aparentes estados de deposición de arena, mientras que al poniente por la erosión severa tanto por las corrientes marinas, como el paso de perturbaciones atmosféricas y más recientemente por la actividad humana, con la introducción de espigones y diversas estructuras con el fin de evitar la erosión a escala puntual, pero aumentando de manera drástica la erosión en los sitios ubicados al poniente de dichas estructuras. Sin embargo, el área del sitio del proyecto presenta un extenso bajo que permite el tránsito de las personas a distancias mayores a los 80 m de la línea de costa. Por lo que, si bien no se ha estado rellenando, tampoco se observa una erosión agresiva, como se ha mencionado para la porción occidental de la isla.

No hay en la península área más cambiante, que la región costera. Crece y decrece con el flujo y reflujo de las mareas, con el accionar del viento, las perturbaciones climáticas y más recientemente con el accionar humano. La construcción de espigones soluciona en un punto y desajusta otros. La tala y deforestación de la vegetación nativa, da al viento rienda suelta para llevarse la arena y las

aguas del mar y la laguna cuando sube hace lo mismo. Son numerosos los poblados costeros en la península de Yucatán que tienen por frente de playa una o más filas de escombros de calles que ya no están y la isla Holbox no es excepción a esto. Un ambiente de absoluta inestabilidad y cambio constante. Que, sin embargo, concentra cada vez a más gente.

Con respecto al medio biótico, se menciona que el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro del área de crecimiento urbano, de acuerdo con el catastro municipal (ver figura 1.1). A su vez, la isla se ubica dentro de un área natural protegida de carácter federal. El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFFYB). Por lo que queda comprendido dentro de la categoría de áreas naturales protegidas, del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP). Se encuentra también dentro de las Áreas Prioritarias para la conservación descritas por CONABIO en sus tres modalidades, hidrológica marina y terrestre. Se trata de un humedal costero, asentado en una barra arenosa de alta fragilidad, cuyos componentes bióticos son manglares, vegetación de las dunas costeras y ecotonos entre ambos. Dentro de un ecotono se localiza el sitio del proyecto. Los ecosistemas en el área son: marino, costero, manglar, dunas costeras y penilaguna costera. Todos interrelacionados con sitios de cambio definidos, como es la playa entre la porción marina y la terrestre. O con un mosaico de inter-gradación entre tipos de manglares y la vegetación de las dunas costeras. El sitio del proyecto, se deduce está ubicado en un sitio con predominancia de vegetación mixta de humedal estacional, con elementos de especies de mangle y, dentro del predio y hacia el norte, elementos de la vegetación de las dunas costeras. De las especies reportadas para Holbox, se encontró que al menos siete se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como ha sido mencionado, dentro del predio se pudo ubicar la presencia de arbustos de mangle botoncillo y de mangle negro (ver figura en el apartado

A continuación, la lista de especies de plantas amenazadas en isla Holbox. La única especie que se encuentra representada al interior del predio, el mangle botoncillo, se presenta resaltada en negritas.

<b>ESPECIES AMENAZADAS</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Arecales	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nacax
Arecales	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit
Arecales	Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuká
<b>Asterales</b>	<b>Combretaceae</b>	<b><i>Conocarpus erecta</i></b>	<b>mangle botoncillo</b>
Asterales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco
Lamiales	Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro

Tabla 34 Especies de la flora silvestre en categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que ocurren en el sistema ambiental del área de Isla Holbox (flora de la zona).

En cuanto a la fauna silvestre, en la isla Holbox y alrededores se conoce acerca de la presencia de dos especies de anfibios en dos familias; 19 especies de reptiles en 10 familias; 165 especies de aves con aparente ocurrencia regular en la isla Holbox, lo que incluye aves acuáticas y terrestres tanto residentes como migratorias, de las que se considera que alrededor de 50 especies ocurren en la vegetación de las dunas costeras; y al menos dos a tres especies de mamíferos terrestres (no se tiene información de grupos numerosos como los murciélagos). Lo que arroja un total de 184 especies de la fauna silvestre. De estas especies, 29 se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y de las cuales 17, están en la categoría de especies bajo Protección especial, cinco como Amenazadas y siete en Peligro de extinción. En total son 11 reptiles, 16 aves y dos mamíferos (cuadro siguiente).

ESPECIES BAJO PROTECCIÓN ESPECIAL			
CLASE	FAMILIA	ESPECIE	
		NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
REPTILES	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea
	Kinosternidae	<i>Kinosternon spp</i>	Casquito, pochitoque
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija de Cozumel <u>Endemica</u>
	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil enjaquimado
AVES	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza morena
	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre
	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero
	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
	Laridae	<i>Sterna atillarum</i>	Charrah mínimo
AVES	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor
	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Paloma aurita
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
	Emberizidae	<i>Passerina ciris</i>	Siete colores, mariposo
	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
ESPECIES AMENAZADAS			
REPTILES	Boidae	<i>Boa constrictor</i> <i>Boa imperator</i>	Boa, oxcán
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
AVES	Rallidae	<i>Rallus longirostris</i> <i>Rallus palidus</i>	Razcón picudo yucateco
	Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca
	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i>	Flamenco americano
ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN			
REPTILES	Chelonidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama
	Chelonidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca
AVES	Chelonidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey
	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Trotuga laud
	Charadriidae	<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo silbador
	Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí del Caribe

Tabla 35 .Especies de la fauna silvestre en categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que ocurren en el sistema ambiental del área de Isla Holbox.

Dentro del predio no se tuvo registro de especies con categoría de riesgo. Sin embargo, se consigna la presencia de la iguana rayada, que se observó un ejemplar muerto cerca del límite norte del predio. Por el aspecto y los rastros y restos del animal en el sitio, se considera que pudo ser atacada y muerta por un mapache. Así mismo, se considera la ocurrencia eventual del vireo manglero, que se observó moviéndose en grupos familiares en áreas cercanas y se trata de una especie común en la región.

A continuación se presenta una síntesis de los procesos de deterioro en Holbox:

Procesos de deterioro	Causas	Extensión	Temporalidad	Incidencia en el predio
<b>Naturales</b>				
Erosión	corrientes marinas	Franja costera	De largo plazo aumento últimos años	Ha incidido al norte del predio de manera aparentemente pendular.
	nortes		De largo plazo	Incide con erosión y deposición de sargazo
	huracanes	Local a moderado	Esporádico en aumento	Ha incidido sobre la vegetación costera.
Depósito de arena	Corrientes marinas	Lados oeste y sur de la isla	Aumento últimos 5 años	Con depósito aparente en la zona marina adyacente. Formación de un bajo extenso.
Dstrucción de la vegetación	Huracanes	Hacia toda el área de la isla	Acumulado en aumento con la incidencia de huracanes	Con afectación aparente
<b>Intervención humana</b>				
erosión	Viento sobre suelo expuesto	Se extiende rápidamente hacia el oeste de la isla	Mitigado por rápido crecimiento de hierbas	No en el predio
Dstrucción de la vegetación	Corte de vegetación con o sin maquinaria	De forma radial a la mancha urbana se extiende al oeste	En aumento últimos 5 años	En y alrededores
	Tumba y quema manual	En meses de secas afectación lenta	En aumento en últimos 7 a 10 años	No incidió al presente
	Crecimiento mancha urbana	Se extiende rápidamente hacia el oeste y norte y áreas nuevas al sur	Explosivo último cinco años. Nuevo al sur	Presente al oeste y en expansión en áreas circundantes

Procesos de deterioro	Causas	Extensión	Temporalidad	Incidencia en el predio
Cambios en el relieve	Nivelación y relleno con maquinaria	Disperso, afectación medida en hectáreas	Muy acelerado en los últimos 3 años	No será usado en el predio
	Relleno con basura	Puntual en predios inundables	Puntual en aumento	No se depositará basura durante la construcción
Basureros clandestinos	Proliferan en áreas silvestres	Puntual pero multiplicado	En aumento últimos 5 años	No observado en alrededores
Afectación a relaciones ecológicas	Destrucción de hábitat actividad humana	En progresivo deterioro. Área urbana y de crecimiento	De mediano plazo. Aumento 5 años	Apreciable en alrededores del predio
Afectación al paisaje	huracanes	Esporádico, notable	aumento	No apreciable
	Construcción de casas y hoteles	Extenso. creciendo rápido	explosivo	Toda el área al oeste

Como se desprende de los procesos del deterioro natural, sus causas y temporalidad, que se han venido dando en la isla Holbox, el sitio del proyecto se encuentra inmerso en un área de expansión del crecimiento urbano.

El predio fue adquirido, como la gran mayoría de los predios en la zona, con el fin de la construcción de un a casa habitación de tamaño pequeño con 4 habitaciones proyectadas para la familia y una habitación para huéspedes.

De lo anterior, aunado al conjunto de descripciones consignadas, se presenta a manera de cuadro o tabla, un análisis de la calidad ambiental actual del sitio del proyecto donde se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración, A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor ambiental	Elemento indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	No existen emisiones en la zona por presencia de industrias u otras actividades como las extractivas. Sin embargo, existe un tránsito regular de vehículos de los llamados carritos de golf, que se desplazan por las calles aledañas. También la combustión de las lanchas que cruzan el canal de navegación son fuentes de emisión igualmente limitada. La ubicación del sitio y el movimiento del viento dispersan constantemente las emisiones. Aún las producidas en el poblado con los vientos dominantes se desplazan hacia el mar, al norte del sitio del proyecto. Las actividades de limpieza y construcción en el predio podrían generar gases a un nivel mínimo que, como se ha mencionado serían dispersados por el viento.	A	A	M

Factor ambiental	Elemento indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
	Nivel de ruido	El ruido proviene de los carritos de golf y motocicletas. Durante la fase de construcción se generan ruidos de manera temporal y durante la operación no se esperan tener ruidos elevados.	M	M	A
	Microclima	Se mantienen las condiciones naturales con la presencia de la vegetación que corresponde al relieve en el predio y permanecerá en toda la periferia y dentro del mismo.	M	A	B
Hidrología	Subterránea	El agua potable llega a la isla del interior continental. El sitio del proyecto será próximamente conectado a la red municipal debido a que ya se encuentra disponible. No se contempla ningún tipo de extracción ni se espera contaminación del manto freático, debido a las características del sistema de tratamiento de aguas residuales grises y negras propuesto.	M	A	M
	Escorrentía superficial	La laguna costera y la franja marina se encuentran cercanas al sitio. Se presentan sitios inundables siendo apenas ligero en el propio predio.	B	A	B
Suelo	Calidad del suelo	No será modificada salvo en el área con construcción. En el suelo actual crece vegetación primaria en todas sus formas. Se mantendrá con la reubicación de plantas que crecen de manera silvestre en el predio.	A	A	M
	Erosión	Se presenta erosión eólica ligera en áreas circundantes más pegadas a la costa. No en el sitio, debido a la presencia de la vegetación nativa que la impide.	M	M	B
Fauna Vegetación	Vegetación	La vegetación ha sido alterada tanto en el sitio del proyecto como una relativa área amplia circundante, donde la vegetación ha sido ya tumbada con anterioridad. Los procesos de regeneración natural son impedidos por el corte continuo de la sucesión secundaria en predios aledaños. Más allá de un radio de 150m las condiciones de la vegetación son relativamente buenas hacia la porción sur, no así hacia el norte donde ya se ha dado el desarrollo.	B	A	B
	Anfibios Reptiles Aves Mamíferos	El sitio del proyecto se presenta ya con notables perturbaciones debido a las construcciones en los predios aledaños. La calidad de hábitat mostró baja a casi nula actividad de fauna silvestre. No hubo presencia de nidos, el sitio no parece ser utilizado por aves y reptiles. La pérdida de hábitat ha convertido la presencia de mapaches en un problema para la población humana.	M	A	M

Factor ambiental	Elemento indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Paisaje	Calidad del paisaje	Las características del paisaje han sido afectadas de manera amplia en las áreas circundantes, en particular con la tumba de la vegetación con el uso de maquinarias, así como la extensión y características de la red de caminos. La integración y escases de las construcciones le confieren cierta naturalidad paisajística a la zona. La "Casa Tikul", El proyecto, por sus dimensiones, presentará una afectación puntual y en consonancia con las características de ambiente desarrollado integrado. De mantenerse una tendencia integradora, la calidad paisajística se verá afectada en un grado medio, comparada con otras áreas con desarrollo turístico explosivo, como son las islas Cozumel, isla Mujeres, el propio Cancún y la Riviera Maya. Los huracanes han contribuido al deterioro del paisaje, en particular al componente arbóreo de los manglares.	M	A	A

CONSULTA PÚBLICA

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

El proyecto, como toda obra a construir en un ambiente relativamente ya poco conservado, como es el sitio del proyecto, producirá ciertos impactos ambientales que se presentarán sobre la distribución de la vegetación actual.

En cuanto a las aguas superficiales y profundas, el uso de un sistema de manejo y de tratamiento adecuado, responderá a evitar la contaminación del manto freático tanto por aguas grises como negras. Estas serán tratadas por separado y de manera adecuada.

Los residuos sólidos al ser dispuestos como se ha mencionado, contribuirán a la operación que se ha venido buscando del actual basurero de la isla. Siendo que la basura producida será separada y enviada al sitio actualmente utilizado, para facilitar su manejo.

El desarrollo esperado en el área en que se encuentra el predio es principalmente para uso habitacional y turístico con hoteles pequeños y casas de segunda estancia. Sin embargo, dada la distancia al centro del poblado, se asignaron áreas para tiendas y otros servicios como restaurantes, cafés internet entre otros. Cabe esperar que este desarrollo pueda ser dirigido por los instrumentos que se encuentran en fase de formulación como es el ordenamiento ecológico local de Lázaro Cárdenas; un nuevo Programa de Desarrollo Urbano que sustituya al que ha estado siendo utilizado por parte del ejido y el gobierno municipal y estatal; así como el Plan de Conservación y Manejo del APFF *Yum Balam* (PCMYB), ya publicado formulado y del que se espera, cerca de ser publicado. El desarrollo urbano se está dando en el área de la isla chica, donde se encuentra el sitio del proyecto. Una problemática en isla Holbox es que al presente muchos proyectos se han venido dando fuera de la normatividad ambiental, a pesar de que desde mediados del 2012 se ha dado un incremento en la actuación de las autoridades ambientales, con la clausura de varios proyectos en diversos estados de avance. La vocación descrita del área correspondiente a la isla chica de Holbox en las formulaciones del Programa de Conservación y manejo de Yum Balam y del desarrollo urbano municipal. Siendo para el desarrollo urbano.

### **Valoración de los impactos generados durante las fases del proyecto.**

La Manifestación de Impacto Ambiental presentada busca evaluar las fuentes y medida de los impactos ambientales detectados en cada etapa del proyecto. Se ha realizado desde la fase de diseño, por lo que el proyecto actual se ha buscado minimizar y/o corregir en parte impactos ambientales reconocidos a lo largo del proceso, desde la etapa de preparación hasta la etapa de operación del mismo.

Con el resultado de la matriz de evaluación de impactos ambientales en las fases mencionadas, se tiene que los impactos previstos presentan magnitudes tanto compatibles a moderadas, siendo las primeras las más numerosas. Así, no se tienen identificados y valorados ningún impacto que resulte crítico, por lo que es posible presentar medidas de prevención, control y mitigación de los mismos.

### **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

El estudio MIA aquí presentado define, justifica y describe la metodología utilizada para la calificación del proyecto en estudio. Se describe una lista indicativa de los indicadores y los criterios definidos para la identificación de los impactos ambientales. Para la elaboración del análisis contenido en la MIA, se presenta a continuación un análisis de los impactos con la incorporación de conceptos y elementos de diversas técnicas, para llevar a una valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los impactos por generar. Se menciona que esto se hace sobre la base de un listado de la identificación de factores a ser impactados; su predicción y evaluación con bases cualitativas y cuantitativas. Gracias a lo cual se pueden elaborar medidas de prevención o mitigación. O bien, planificar alternativas al proyecto, o actividades específicas. Para así generar impactos de menor magnitud e importancia.

Por lo anterior, se ha adicionado y adaptado la propuesta de Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la

vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas. Lo que fue integrado al análisis y elaboración de la calificación de los impactos identificados, por medio de los planteamientos de Leopold *et.al* 1971. Así, se hizo uso de los siguientes criterios:

**a) El carácter genérico del impacto.**

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico) o, negativo (Adverso), de la acción realizada con relación al estado anterior o inicial a las actividades u obra proyectada.

**b) La magnitud de los impactos ambientales.**

Se han utilizado los procedimientos de Adkins y Burke (1971), para asignar valores cuantitativos a elementos cualitativos, por medio de calificar los factores ya seleccionados y definidos en una escala del 1 al 3 en ambos sentidos, positivo y negativo: bajo medio y alto o poco significativo, significativo y crítico.

Para la elaboración de este apartado, se ha calificado el impacto de acuerdo a cuatro categorías posibles, en función de los criterios siguientes:

**d) Tipo de acción del impacto.**

Se señala cómo se produce el efecto de los impactos de las actividades sobre los elementos ambientales considerados, ya sea como efecto directo, como puede ser la tala de la vegetación, o por el contrario efecto indirecto, como puede ser erosión por la falta de anclaje de raíces y plantas.

**e) La permanencia de los impactos en el tiempo.**

Esto es lo que puede suceder o se estime suceda posterior al impacto, por lo que se considera como Temporal si se retorna a las condiciones iniciales; o si el impacto es de tales características que no permite el regreso a dichas condiciones iniciales. Por lo que se considera como impacto de tipo Permanente.

e) La extensión del impacto. Que puede ser puntual, o dentro de una superficie pequeña, como el caso del tamaño del predio y del proyecto, por lo que se le considera como Localizado. O de tipo Extensivo cuando la afectación se da sobre una superficie mayor.

f) Reversibilidad de las modificaciones efectuadas. Cuando las características del sitio afectado vuelven a las iniciales luego de un lapso de tiempo, a partir o por acción exclusiva de procesos naturales, se considera el impacto como de tipo Reversible; caso contrario, cuando esto no sucede, se califica como de tipo Irreversible.

Se presenta una descripción de los impactos detectados para este estudio y a los que se realizarán análisis mediante valores numéricos que ponderen una valoración de su magnitud, los efectos benéficos o adversos, la persistencia de los mismos, así como la amplitud de sus efectos.

**CRITERIOS DE LA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

	Significación de los criterios	Valor	clasificación	Impacto atribuido
CI	A. Carácter del impacto			
	Reconoce el efecto benéfico (+) o adverso (-) de las actividades del proyecto sobre los factores aquí considerados.	+	Positivo	
		-	adverso	
		x	Previsto	Resulta difícil para calificar por ser difíciles de predecir y no contar con estudios formales específicos y que también pueden estar asociados a situaciones externas al proyecto, por lo que no puede describirse de manera precisa su naturaleza benéfica o perjudicial.
I	B. intensidad del impacto			
	Grado de afectación. Representa la cuantía o, el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	1	Baja	Minima afectación.
		2	Media	
		4	Alta	
		8	Muy alta	
		12	Total	Destrucción casi total del factor
Ex	C. Extensión del impacto			
	Abarca el área de influencia teórica del impacto, con relación al entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto)	1	Puntual	Efectos muy localizados
		2	Parcial	Incidencia ya apreciable en el medio
		4	Extenso	Afecta gran parte del medio
		8	Total	Efecto generalizado en todo el entorno
		+4	Crítico	Se traducen en una situación crítica, por lo que aumenta el valor del máximo previsto.
SI	D. Sinergia			
	Reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados. Acentuando las consecuencias del impacto analizado.	1	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor, no incide en otras acciones que actúan sobre el mismo factor.
		2	Sinérgico	Sinergismo moderado
		4	Muy sinérgico	Fuertemente sinérgico

	Significación de los criterios	Valor	clasificación	Impacto atribuido
PE	E. Persistencia			
	Estima el tiempo en el que se supone permanecerá el efecto desde su aparición.	1	Fugaz	Menos de un año
		2	Temporal	De uno a diez años
		4	Permanente	Mayor a diez años
EF	F. Efecto			
	Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Expresa la relación causa – efecto.	D	Directo o primario	Su efecto tiene una incidencia directa sobre un factor
I		Indirecto o secundario	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.	
MO	G. Momento del impacto			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	1	Largo plazo	El efecto demora en manifestarse más de cinco años
		2	Mediano plazo	Se manifiesta entre uno a cinco años
		4	Corto plazo	Se manifiesta dentro de un año
		+4	Crítico	Se adicionan cuatro unidades si se presenta alguna situación crítica al momento del impacto
AC	H. Acumulación			
	Alude a un incremento de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma reiterada	1	Simple	Se manifiesta sobre solo un componente ambiental, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia
4		acumulativo	Incrementa progresivamente su gravedad, al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor	
RE	I. Recuperabilidad			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, de protección y/o de recuperación. Posible	1	Recuperable en inmediato	
2		Recuperable a mediano plazo		

	Significación de los criterios	Valor	clasificación	Impacto atribuido
	retorno a las condiciones iniciales por intervención humana	4	Mitigable	El efecto puede reducirse parcialmente
		8	Irrecuperable	Imposible de recuperación ni con acción humana
	<b>J. Reversibilidad</b>			
RV	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, debido a procesos naturales retornando a las condiciones iniciales	1	Corto plazo	Retorno en menos de un año a las condiciones iniciales
		2	Mediano plazo	Retorno a condiciones iniciales entre uno a diez años
		4	Irreversible	Mayor a diez años o imposible de regreso a condiciones iniciales, por medio de los procesos naturales en el área
	<b>K. Periodicidad</b>			
PR	Refiere a la regularidad de manifestación del efecto	1	Irregular	El efecto se muestra de manera impredecible
		2	Periodica	El efecto se muestra de forma cíclica o recurrente
		4	Continua	El efecto es constante a lo largo del tiempo
<b>Valoración cuantitativa de los impactos</b>				
IE	<b>Importancia del efecto</b>			
	Se obtiene partiendo de una valoración cuantitativa de los criterios arriba consignados	$IE = \pm [3(I)+2(EX)+SI+PEÉF+MO+AC+RE+RV+PR]$		
CLI	<b>Clasificación del impacto</b>			
	Rango de variación del criterio global IE, importancia del efecto	CO	COMPATIBLE	Cuando el valor es igual o menor a 25
		M	MODERADO	Si es mayor que 25 y menor o igual que 50
		S	SEVERO	Si es mayor que 50 y menor o igual que 75
		C	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

## **Análisis y Evaluación de los impactos.**

De las tres etapas o bases en que se ha dividido el proyecto, en función del análisis de los impactos ambientales, el análisis se centra con mayor atención a los impactos que puedan ser generados en cada una de las etapas: preparación del sitio, construcción y los que puedan generarse en la fase de operación y mantenimiento del *Casa Tikul*.

### **a) Fase de Preparación**

#### **SUBSISTEMA FISICO**

Parámetro ambiental (factores impactados o susceptibles a ser impactados).

#### **A LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.**

- (1). Limpieza y topografía: dados los procedimientos mostrados, sin posible alteración de parámetros físicos y químicos del área durante la temporada de lluvias, ni por el vertimiento por descuido de material de construcción y/o residuos de combustibles y lubricantes.
- (2). Alteración del patrón hidrológico subterráneo. El agua subterránea en el área es somera, por lo que es susceptible a contaminación.
- (3). Alteración del patrón hidrológico superficial. Puede afectar debido al proyecto y su sistema constructivo. Sin embargo, la escala con relación al tamaño del predio es puntual.
- (4). Extracción de agua del acuífero.

#### **AL SUELO.**

- (5). Al relieve por nivelación topográfica (relleno).
- (6). Compactación de suelos por transporte y circulación de vehículos.

#### **A LA ATMÓSFERA.**

- (7). Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción (microclima). Debido a la tumba de la vegetación.
- (8). Partículas suspendidas totales por transporte y vertimiento de materiales para la construcción.
- (9). Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por circulación de vehículos.

#### **SUBSISTEMA BIÓTICO**

##### **FLORA**

- (10). Corte o eliminación de elementos de la capa arbustiva.
- (11). Corte o eliminación de elementos de la capa herbácea.
- (12). Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

##### **FAUNA**

- (13). Perturbación y/o eliminación de hábitat para: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.
- (14). Afectación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

#### **A LA NATURALEZA**

- (15). Reducción de superficies de hábitats silvestres.
- (16). Fragmentación del hábitat

#### **AL PAISAJE**

- (17). Perturbación del paisaje por el retiro o modificación de la cobertura vegetal.

### **b) Fase de Construcción**

#### **SUBSISTEMA FISICO**

#### **IMPACTOS A LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS**

- (18). Posible alteración de parámetros físicos y químicos, por el vertimiento por descuido de material de construcción y/o residuos de combustibles y lubricantes.

(19). Extracción de agua del acuífero.

#### AL SUELO

(20). Construcción de la obra civil.

(21). Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos por vertimiento de desechos de la construcción y restos de envolturas y envases de alimentos y bebidas.

(22). Compactación de los suelos por tránsito de vehículos.

(23). Pérdida parcial de humedad natural de suelos en el área con remanente de la capa arbustiva.

(24). Pérdida de la materia orgánica.

#### A LA ATMÓSFERA

(25). Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción (microclima).

(26). Aumento de cantidades de polvo sedimentable en el aire, debido a la disposición de material de construcción.

(27). Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape del equipo y máquinas de construcción.

(28). Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

#### SUBSISTEMA BIÓTICO

##### A LA VEGETACIÓN (flora).

(29). Afectación de plantas y en particular de plántulas de mangles botoncillo dentro del predio. Así como la capa herbácea presente.

(30). Conservación de especies y elementos de relevancia ecológica.

(31). Afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

##### A LA FAUNA.

(32). Afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

(33). Conservación de organismos de relevancia ecológica.

##### A LA NATURALEZA (relaciones ecológicas).

(34). Posible afectación a la funcionalidad ecológica.

##### AL PAISAJE

(35). Modificación del paisaje original.

(36). Perturbación del paisaje por la edificación del proyecto.

#### SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

(37). Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.

(38). Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local.

(39). Derrama económica al comercio local por adquisición de materiales para la construcción.

#### c) Fase Operación y mantenimiento del Proyecto Casa Tikul.

#### MEDIO FÍSICO

##### IMPACTOS A LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

(40). Posible contaminación por mal manejo de los residuos líquidos.

(41). Posible alteración de parámetros físicos y químicos del área temporal, por el vertimiento por descuido de residuos de combustibles, lubricantes o sustancias y solventes de los acabados.

(42). Posible extracción de agua del acuífero.

##### AL SUELO

(43). Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.

(44). Consolidación del suelo en áreas verdes mediante trasplante y ajardinamiento con vegetación autóctona.

A LA ATMÓSFERA

(45). Reducción de la insolación y de la temperatura mediante el empleo de sombras y barreras vegetales.

(46). Ruido y vibraciones por el transporte automotor y de aires acondicionados.

SUBSISTEMA BIÓTICO

A LA VEGETACIÓN (flora).

(47). Disminución de la cobertura vegetal y la densidad y diversidad de especies.

(48). Conservación de áreas verdes con permanencia de plantas nativas.

(49). Conservación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A LA FAUNA.

(50). Mantenimiento de hábitat por conservación de áreas verdes con plantas nativas.

(51). Conservación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A LA NATURALEZA (relaciones ecológicas).

(52). Conservación de especies y elementos de relevancia ecológica.

AL PAISAJE

(53). Recuperación de algunos atributos paisajísticos mediante el mantenimiento de especies nativas.

AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

(54). Generación de empleos permanentes o semipermanentes para la operación de la vivienda: servicio de limpieza de instalaciones de la casa, mantenimiento y jardinería.

(55). Aumento en derrama económica en comercio local por la utilización de servicios y adquisición de insumos de uso doméstico.

(56). Demanda de servicios con dotación de energía eléctrica y agua potable

**Matriz de identificación de impactos.**

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	FASES O ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	A)	B)	C)
Aguas superficiales y subterráneas	1,2,3,4	18,19	40,41,42
Suelo	5,6	20,21,22,23, 24	43,44
Atmósfera	7,8,9	25,26,27,28	45,46
Vegetación	10,11,12	29,30,31	47,48,49
Fauna	13,14	32,33,	50,51
Naturaleza	15,16	34	52
Paisaje	17	35,36	53
Medio socioeconómico		37,38,39	54,55,56

El cuadro anterior presenta la información obtenida de los atributos ambientales y sociales encontrados como directamente impactados positiva o negativamente, por los impactos que fueron identificados. Así, los factores con más impactos son el suelo, la atmósfera, la vegetación y el medio socioeconómico. Siendo que la mayoría de estos impactos pueden ser realizados desde el inicio del

proyecto, durante las actividades de preparación de terreno, y luego incrementándose durante la fase de construcción, y que disminuirán su intensidad, en particular los negativos, durante la fase de operación y mantenimiento.

**Matriz de valoración de impactos.**

Para cada uno de los impactos probables determinados por componente ambiental, se aplicó una valoración cualitativa para poder cuantificar cada impacto. Lo que permitirá reconocer las compatibilidades y características que lleven al diseño de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

**MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN Casa Tikul**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN													
impacto identificado	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	Clasificación del impacto
<b>FASE DE PREPARACIÓN</b>													
1	-	2	1	1	1	D	4	1	2	1	2	-20	COMPATIBLE
2	-	1	1	1	1	D	4	4	1	1	1	-18	COMPATIBLE
3	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	2	-16	COMPATIBLE
4	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	-15	COMPATIBLE
5	-	2	1	1	4	D	4	1	4	4	4	-30	MODERADO
6	X	1	1	2	2	I	4	1	2	1	1	X18	COMPATIBLE
7	-	2	1	1	4	D	4	1	4	4	4	-30	MODERADO
8	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	-15	COMPATIBLE
9	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	-15	COMPATIBLE
10	-	4	1	2	4	D	4	4	2	4	1	-35	MODERADO
11	-	1	1	2	4	D	4	4	1	1	4	-25	COMPATIBLE
12	-	4	1	2	4	D	4	4	2	4	4	-38	MODERADO
13	-	4	1	2	4	D	4	1	4	4	2	-35	MODERADO
14	-	1	1	1	2	D	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
15	-	2	1	2	1	D	4	1	4	2	1	-23	COMPATIBLE
16	-	1	1	2	4	D	4	4	2	4	1	-26	MODERADO
17	-	1	1	2	4	D	4	1	4	4	1	-25	COMPATIBLE

FASE DE CONSTRUCCIÓN													
18	-	2	1	1	1	I	4	1	1	1	1	-18	COMPATIBLE
19	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	-15	COMPATIBLE
20	-	2	1	2	4	D	4	1	4	4	4	-31	MODERADO
21	-	2	1	1	1	I	4	4	1	2	1	-22	COMPATIBLE
22	-	2	2	2	2	D	4	4	4	2	1	-29	MODERADO
23	-	1	1	2	2	I	4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE
24	-	2	1	1	4	I	4	1	2	1	1	-22	COMPATIBLE
25	-	2	1	1	4	D	4	1	2	2	4	-26	MODERADO
26	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	-15	COMPATIBLE
27	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	-15	COMPATIBLE
28	X	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	X15	COMPATIBLE
29	-	8	1	1	4	D	4	1	4	4	4	-48	MODERADO
30	-	4	1	2	4	D	4	1	4	4	4	-37	MODERADO
31	-	4	1	1	4	D	4	1	4	4	4	-36	MODERADO
32	-	2	1	2	1	D	4	4	4	2	4	-29	MODERADO
33	-	1	1	1	1	D	4	1	4	1	1	-18	COMPATIBLE
34	X	1	1	2	4	D	4	4	4	2	4	X29	MODERADO
35	-	1	1	1	2	I	4	1	1	1	4	-19	COMPATIBLE
36	-	2	1	2	4	D	4	4	2	4	4	-32	MODERADO
37	+	1	1	2	4	D	4	4	8	4	4	+35	MODERADO
38	+	2	1	2	2	D	4	1	1	1	4	+23	COMPATIBLE
39	+	1	1	2	2	D	4	1	1	1	1	+17	COMPATIBLE
FASE DE OPERACIÓN													
40	+	2	1	2	1	D	4	4	1	1	1	+22	COMPATIBLE
41	+	1	1	2	1	I	4	4	1	1	1	+19	COMPATIBLE
42	+	1	1	1	1	I	4	1	1	1	4	+18	COMPATIBLE
43	X	1	1	1	1	I	4	1	1	1	1	X15	COMPATIBLE
44	+	1	1	1	1	D	4	4	1	1	1	+18	COMPATIBLE
45	+	1	1	1	4	D	4	4	1	1	4	+24	COMPATIBLE
46	X	1	1	2	4	D	4	4	1	1	1	X20	COMPATIBLE
47	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	1	+22	COMPATIBLE
48	X	1	1	2	4	D	4	1	1	1	4	X22	COMPATIBLE
49	+	1	1	2	4	D	4	1	1	1	4	+22	COMPATIBLE
50	+	2	1	2	4	D	4	1	1	1	4	+25	COMPATIBLE
51	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	4	+25	COMPATIBLE
52	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	4	+25	COMPATIBLE
53	+	1	1	1	4	D	4	4	1	1	4	+24	COMPATIBLE
54	+	1	1	2	4	D	2	4	1	1	4	+23	COMPATIBLE
55	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	4	+25	COMPATIBLE
56	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	4	+25	COMPATIBLE

### RESUMEN DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CASA TIKUL

IMPACTOS	PREVISTO	(%)	POSITIVO	(%)	NEGATIVO	(%)	SUMA	(%)
COMPATIBLES	5	12.5	16	40	19	47.5	40	71.4
MODERADOS	1	6.2	1	6.2	14	87.6	16	28.6
<b>TOTALES</b>	<b>6</b>	<b>10.7</b>	<b>17</b>	<b>30.4</b>	<b>33</b>	<b>58.9</b>	<b>56</b>	<b>100</b>

El cuadro anterior muestra el análisis para 56 impactos identificados para este estudio, de estos se tuvo que 40 (71.4%) son considerados como impactos compatibles y 16 (28.6%) lo son como moderados.

De los 40 impactos compatibles (71.4% del total), 33 de estos son negativos (58.9%); 17 (30.4%) se consideran como positivos y 6 (10.7%) como previstos. Así mismo, se tiene que 16 de los impactos son reconocidos como moderados (28.6% del total); mientras que 14 son negativos (87.6%), 1 es positivo y 1 más es considerado como previsto (6.2% cada uno).

Así, se tiene que el 58.9% (33) son impactos considerados como negativos, mientras que el 30.4% son positivos (17) y 10.7% son considerados como previstos (6).

Observando los resultados por las etapas del proyecto, en el cuadro siguiente se presenta un resumen de los valores obtenidos para cada una de ellas:

### RESUMEN POR ETAPAS DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CASA TIKUL

FASE	IMPACTOS IDENTIFICADOS (=56)			TOTALES
	NEGATIVO	POSITIVO	PREVISTO	
<b>PREPARACIÓN</b>				
Compatibles	10	0	1	11
Moderados	6	0	0	6
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
<b>Construcción</b>				
Compatibles	9	2	1	12
Moderados	8	1	1	10
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>22</b>
<b>Operación</b>				
Compatibles	0	14	3	17
Moderados	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>17</b>

El resultado del análisis de los impactos ambientales previstos, muestra que no se presentaron impactos considerables a estados críticos, en función de las especificaciones técnicas a seguir en el desarrollo del proyecto, de las dimensiones del predio y de las condiciones actuales en el área. Sin embargo, si se presentaron valores más bien bajos, en particular sobre la vegetación,

que se trata de una comunidad protegida con una especie creciendo dentro y bordeando los límites del predio. Tratándose de una especie de mangle, el mangle botoncillo.

Se consigna que se trasplantarán 14 plantas de mangle botoncillo, debido a que se trata de una especie con alta capacidad de regeneración de sus raíces y hojas, incluso cuando se trata de arbustos. Se encontró que, para la fauna, las condiciones actuales proveen un hábitat muy reducido para anfibios y reptiles, si bien no se observaron organismos de los primeros. Así mismo pudo observarse la presencia de algunas especies de aves terrestres en las cercanías del predio, especies tanto residentes como migratorias.

Así, la mayoría de los impactos identificados y calificados para este proyecto se presentan como compatibles y de bajo impacto, yendo de más impactos negativos a menos, conforme se pasa de la fase de preparación del sitio, en la que la mayoría de los impactos identificados son negativos, hacia la fase de construcción donde disminuyen en su número y en esta aparecen impactos positivos, que tienen que ver mayormente con los aspectos socioeconómicos locales (16 negativos y tres positivos). Siendo que en la parte de operación la mayoría son impactos positivos compatibles (14) y no se consideraron impactos negativos en esta fase. Toda vez que se dé un estricto seguimiento a las acciones propuestas dentro del propio proyecto y con mayor énfasis, a las propuestas en el presente estudio de impacto ambiental. Se considera que el manejo propuesto de las aguas residuales es seguro y debe garantizar una práctica adecuada, con el uso de sistemas separados de tratamiento de aguas residuales grises y negras.

Todo esto deberá quedar bajo un programa de vigilancia, que determine los procedimientos o características de las actividades en que los impactos identificados puedan ser atenuados y/o revertidos.

### ANÁLISIS POR SUBSISTEMA

SUBSISTEMAS Y FACTORES	ANÁLISIS DE IMPACTOS
Aguas subterráneas y superficiales	<p>Se identificaron 9 impactos que se pueden presentar por la ejecución del proyecto sobre las aguas subterráneas y superficiales. De estos, cuatro durante la fase de preparación, dos durante la fase de construcción y tres durante la fase de operación. Todos son compatibles, de los cuales seis son considerados negativos y dos son positivos. Los últimos dos durante la etapa de operación en las cuales se considera el tratamiento de las aguas residuales.</p> <p>El principio de la obra deberá utilizar letrinas ambulantes de acuerdo al número máximo de trabajadores. Lo anterior, evitará el fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores de la obra. Las aguas superficiales y subterráneas quedarán también protegidas debido a los procesos previstos para la fase de construcción del proyecto, en la que todas las sustancias sólidas o líquidas serán contenidas en tarjas y sustratos impermeables. Las condiciones establecidas para el manejo de líquidos potencialmente contaminantes, garantiza que, con un correcto manejo, como se indica para el proyecto, los riesgos de contaminación de los mantos freáticos y aguas superficiales deben quedar eliminados. Previo a esta etapa se realiza el trasplante de las plántulas de mangle botoncillo dentro y fuera del mismo predio.</p> <p>Durante la fase de construcción los impactos identificados quedan mitigados por la protección del sustrato con el uso de tarjas y lonas impermeables. La edificación de la bodega y el comedor deberá contar con las medidas previstas, tanto para la protección del sustrato, como para la separación y manejo adecuado de los residuos sólidos.</p> <p>Como el proyecto lo indica, todas las maderas que sean utilizadas como parte de la obra, no serán tratadas in situ, sino que deberán ser adquiridas ya tratadas para su preservación y así evitar el manejo de sustancias potencialmente contaminantes. Durante las primeras etapas del proyecto, desmonte y fase de</p>

SUBSISTEMAS Y FACTORES	ANÁLISIS DE IMPACTOS
	<p>construcción, se podrá contar con una planta de energía con uso de gasolinas y aceites, ya que posteriormente se contará con dotación de energía eléctrica municipal y en menor medida, por medio de paneles solares.</p>
Suelo	<p>De los nueve impactos identificados con acción sobre el suelo, dos se presentan en la fase de preparación, cinco en la de construcción y dos durante la operación del proyecto.</p> <p>De estos cuatro son negativos compatibles y tres adversos, dos son previstos compatibles y uno es positivo, que tiene que ver con la fijación de suelo debido al trasplante de plántulas de mangle y a la separación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos. Durante las fases de preparación del sitio y de construcción del proyecto la mayoría de los impactos son negativos y se presentan como compatibles con los aspectos ambientales y socioeconómicos locales. Se presentan impactos por relleno con materiales externos al área y a la nivelación del terreno, realizada mediante maquinaria.</p>
Atmósfera	<p>De los 9 impactos identificados sobre la atmósfera, tres se presentan en la fase de preparación del sitio, cuatro en la de construcción y dos en la de operación. Los impactos en la preparación son de carácter mínimo, siendo dos con efectos fugaces y uno temporal. Los impactos en la fase de construcción cuatro son compatibles y de efectos menores y son de efectos fugaces y el otro es negativo moderado. tres son negativos compatibles, uno es negativo moderado y el otro es previsto compatible. Los impactos durante la operación del proyecto, uno es positivo y el otro previsto y ambos son compatibles. El positivo refiere a la reducción de calor y radiaciones por efecto de la conservación de barreras vegetales por el cinturón de plantas de más de un metro de ancho por toda la periferia del proyecto.</p>
Vegetación	<p>De los 9 impactos identificados, tres por etapa, que actuarán sobre la vegetación, se tiene que tres son en la fase de preparación, otros tres durante la de construcción y tres serán durante la operación del sitio. En este subsistema y factor se encuentran una de las mayores afectaciones. Sin embargo, dado las características actuales del predio, se tiene que los efectos podrán ser mitigados. En la primera fase, se tienen todos los impactos negativos, de estos dos impactos se evaluaron como moderados y tienen que ver con el corte de la vegetación arbustiva, en particular de los arbustos de mangle botoncillo. Se ha buscado mitigar los efectos con el rescate y trasplante en el sitio y fuera de este de una parte de estas plantas. Por otra parte, dado el diseño del proyecto, se afectará la mayor parte de la vegetación presente. Los tres impactos en la fase de construcción son negativos compatibles. Dos serán permanentes, que tienen que ver con la eliminación de la mayor parte de la vegetación actual y uno será fugaz. Las afectaciones en esta etapa se ven un tanto disminuidas por el rescate y trasplante en el interior del predio de las plántulas de mangle negro, que se encuentran dentro de las plantas de importancia. Dos de los tres impactos previstos para la fase de operación del proyecto son dos compatibles y uno previsto. Todos se consideran como positivos, en tanto se realicen las actividades definidas de conservación de la cobertura vegetal remanente, incluidos los arbustos y plántulas de mangle negro y los arbustos de mangle botoncillo. Especies listadas en la norma oficial correspondiente, NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Fauna	<p>Para la fauna fueron identificados siete impactos. De los cuales dos se presentan en la fase de preparación, tres durante la de construcción y otras dos durante la operación del proyecto. Cuatro de estos impactos son negativos compatibles teniendo tres una persistencia de corto plazo y uno permanente. Durante la fase de construcción se presentan dos impactos de carácter negativo moderado; uno de persistencia efímera, y el otro tercero de carácter permanente. Para la etapa</p>

SUBSISTEMAS Y FACTORES	ANÁLISIS DE IMPACTOS
	de operación los dos impactos previstos son positivos y compatibles. Esto se da con la habilitación de áreas verdes con especies nativas y la posibilidad de colonización de la iguana rayada, especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se ha visto prolifera de manera exitosa en construcciones y edificios. Se ha propuesto la habilitación de sitios adecuados para estos organismos, que les brindan seguridad y protección.
Naturaleza	De los cuatro impactos identificados con incidencia sobre este factor, se tiene que tres son negativos compatibles con el área. Y uno de ellos es positivo. Dos de los primeros se han previsto para la etapa de preparación del sitio y tienen que ver con la reducción y fragmentación del hábitat. Sin embargo, su efecto se considera puntual y su persistencia temporal. Para la fase de construcción el impacto es negativo compatible, con persistencia temporal y de rápida Recuperabilidad. Para el impacto durante la fase de operación del proyecto se espera sea compatible positivo con la conservación de especies y elementos de relevancia ecológica.
Paisaje	De los cuatro impactos identificados para este factor, se tiene que uno se presenta en la fase de preparación del sitio; dos durante la de construcción y uno más durante la fase de operación del proyecto. En el primero es negativo compatible, en la fase de construcción los dos son negativos moderados persistentes a largo plazo y en la de operación se considera que el proyecto se termina integrando a un concepto local de paisaje percibido como un tipo de desarrollo deseable tanto por lo manifestado por la población local, como por los lineamientos municipales de construcción, siendo así puntual, positivo y persistente en el tiempo.
Socioeconómico y cultural	En este subsistema se identificaron seis impactos tipo, que fueron reconocidos para las fases de construcción y de operación del proyecto. Todos ellos compatibles positivos que tienen que ver con la generación de empleos, aumento en derrama económica para el comercio local, de intensidad baja y con efectos persistentes a largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA

## VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Tomando como base que el área donde se inserta el proyecto ha sido definida como un área de "asentamientos humanos", para lo cual se ha dado un proceso de lotificación y dotación de títulos de propiedad con tal carácter, que presenta la construcción y habilitación de una red de vialidades, con nomenclatura de calle y que los servicios de agua potable y energía eléctrica se encuentran en rápida expansión, en particular hacia el área donde se ubica el sitio del proyecto; el desarrollo urbano y turístico del sitio es una realidad que se encuentra en una fase de crecimiento explosivo y de corto plazo.

A pesar de que prácticamente existen algunos instrumentos de normatividad ambiental locales publicados, salvo el Programa de Manejo de *Yum Balam*, los de mayor relevancia después de la legislación federal y estatal correspondientes, todavía no se cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local en la isla Holbox.

El POEL asigna la vocación del área de la denominada "isla chica", donde se encuentran insertos el área urbana que incluye el sitio del proyecto; el PDU formulado ha determinado la lotificación y distribución de áreas, que al presente ha sido utilizado y aplicado con la red de vialidades y el número y asignación de lotes urbanos disponibles y ya titulados. Del área natural protegida se ha calificado el proyecto con respecto al Decreto y sus disposiciones, así como a la observación de las disposiciones correspondientes del Plan de Conservación y Manejo. Así, estando el sitio del proyecto dentro de un área natural protegida de carácter federal, deberá quedar bajo estrictos principios de manejo sustentable de los recursos naturales del área, con el fin de mitigar o corregir efectos puntuales y, en la medida de lo posible sinérgicos y acumulativos, con que se ha venido dando el desarrollo en el sitio. Un aspecto de importancia es la toma de conciencia de los propietarios, y en lo posible los trabajadores, de la relevancia ambiental del área, la problemática vigente y la necesidad de corregir actitudes y comportamientos respecto a la conservación del entorno natural y el desarrollo sustentable en el ámbito particular.

Los promoventes han buscado formular el proyecto de acuerdo a principios y lineamiento local de construcción y operación y a los emitidos por el Programa de Conservación y Manejo del área de conservación de flora y fauna Yum Balam y del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino. Así mismo ha sido asistido para evitar o para mitigar impactos previstos durante todas sus etapas de desarrollo.

En lo que sigue, se presentan las actividades y acciones encontradas como de mayor importancia para la ejecución de la obra. Siendo presentadas de acuerdo a las fases enunciadas a lo largo del presente documento, de acuerdo a los atributos ambientales y/o sociales reconocidos como sujetos a impactos producidos o identificados por el desarrollo del proyecto. A continuación, se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto divididas de acuerdo a las fases del en que pudieran presentarse y el componente o atributo ambiental ó social que pudieran impactar, así como las recomendaciones específicas para mitigar y compensar o prevenir sus impactos sobre el sitio del proyecto y su área de influencia.

#### Fase de preparación del sitio.

Para evitar contaminación o afectación a las aguas superficiales y subterráneas, se instalarán los baños provisionales que serán operados por la empresa contratada. Una letrina para como máximo diez trabajadores.

1. Para prevenir y mitigar efectos sobre el suelo, se construirán las obras provisionales, siendo, además de los baños, la bodega con áreas impermeables donde se almacenen cemento y otros materiales para construcción. Se instalará también un área de comida para empleados que deberá ser dotado, con recipientes para separación de la basura de acuerdo a los requerimientos municipales, y conteniendo toda la señalización correspondiente, tanto para el manejo de la basura,

como para la conducta de los trabajadores. Esto será realizado de manera manual disponiendo los residuos de manera separada (plásticos y pet, papel y cartón, metal y putrescibles) en contenedores con tapa, para que puedan ser dispuestos inmediatamente después en el basurero municipal. Se colocarán letreros con información pertinente acerca de las áreas de no acceso o de acceso restringido (área con plantas y plántulas de botoncillos), áreas para disposición de desechos, áreas de alimentación por parte de los trabajadores; en su caso, áreas de límites de circulación de vehículos, entre otras que se pudieran considerar pertinentes durante el desarrollo de las obras. La alcaldía local dispone de un servicio de recolección de basura, el cual deberá ser contratado desde antes del inicio de las obras. En caso de no contar con ello, el promovente deberá disponer o contratar un vehículo adecuado para el transporte de los tambos al sitio municipal de disposición de desechos.

2. Así mismo y en este mismo factor se menciona que toda la limpieza del sustrato será realizada de manera manual, con el uso de herramienta adecuada.

3. Para los impactos sobre la atmósfera estos deberán ser mitigados con la protección y cubierta de todos los materiales que se presentan en forma de polvos, evitando dejarlos a la intemperie. En ninguna etapa del proyecto, se permitirá la quema de materiales de ninguna clase.

4. Para el subsistema biótico, se tiene que, para evitar impactos mayores sobre la vegetación, durante esta fase se extraerán y trasplantarán las plántulas de mangle botoncillo que se verán afectadas por el proyecto, mientras que las que permanecerán, estarán sujetas a protección durante las distintas etapas del proyecto. Este procedimiento deberá seguir los siguientes pasos: a) marcar con hilada los polígonos para las construcciones y áreas de tránsito peatonal. b) Excavación amplia y suficientemente profunda alrededor de cada plántula que serán embolsadas con el mismo sustrato que las envuelve. Posteriormente serán trasplantadas de acuerdo a la ubicación correspondiente dentro del predio, en sitios sin afectación sobre el terreno.

5. Para la fauna silvestre, en caso de encontrarse con anfibios y reptiles de escasa movilidad (tamaño pequeño), se buscará la reubicación de organismos en áreas silvestres no o escasamente impactadas, cercanas al sitio del proyecto. Al tiempo que se trabajará con el trasplante de plántulas, se realizará una búsqueda y rescate de fauna silvestre. En el predio hubo registros de aves, que no requieren de acciones directas debido a su gran movilidad. Una medida de mitigación a considerar para el tránsito de fauna silvestre es el colocar pasos en las áreas verdes que conectan con vegetación natural de predios aledaños, tanto al oeste y uno al oriente y otro al sur.

6. La permanencia de vegetación nativa en el perímetro y sitios ajardinados del predio servirá también como efecto de mitigación de los impactos sobre la fauna, y a la naturaleza y al paisaje. La observación realizada para la elaboración de la MIA en el presente documento, da cuenta que las plantas remanentes se encuentran en buen estado, por lo que no deberán ser afectadas por el desarrollo del proyecto, presentando particular atención a las plántulas y los arbustos de mangle que no deberán ser afectados por el proyecto. Las plántulas de mangle botoncillo presentes el interior del predio, serán marcados y numerados de manera individual por el responsable del programa de vigilancia ambiental de la obra. Cada elemento además de ser marcado será descrito en altura y ramificaciones y será fotografiado para llevar un registro detallado de la condición de cada uno. Todo esto previo al inicio de los trabajos del proyecto.

### Fase de construcción.

1. Para la fase de Construcción, en que los procedimientos señalados para la preparación de mezclas y conservación de los materiales de construcción que deberá ser en contenedores con piso impermeables y tapados, deberá ser un elemento de importancia para mitigar los impactos ambientales identificados para los factores de aguas subterráneas y superficiales y el suelo y a la atmósfera. La pulcritud de las actividades y el cuidado de la limpieza exhaustiva, luego de cada jornada de trabajo, contribuirán al mismo fin. Deberá buscarse también el allegar el máximo de elementos de construcción en un mínimo factible de transporte. Esto es realizar los menos viajes posibles de descarga de materiales. Se colocarán tambos y botes señalizados para la recolección de basura de acuerdo a la dimensión de la obra. Un contenedor a la entrada de la obra por cada tipo de basura a separar, a saber: plásticos y botellas pet, papeles y cartones, vidrio, metal y restos orgánicos. Los botes recolectores y separadores de desechos serán colocados uno por cada piso de la obra en el exterior. Cada uno deberá ser etiquetado de manera clara y los trabajadores deberán ser instruidos para su correcto uso. Los desechos deberán ser dispuestos en el sitio autorizado cuanto más semanalmente, o conforme los contenedores se encuentren cerca de ser llenados. No así la basura orgánica que, aunque se espera sea poca, deberá ser dispuesta para composta o extraída del sitio con mayor regularidad. Los alimentos de los trabajadores deberán ser elaborados fuera del área del predio, transportados y almacenados de manera higiénica. Los desechos deberán ser dispuestos de acuerdo al manejo arriba consignado de residuos sólidos, colocando cada clase en su recipiente correspondiente. Los trabajadores no podrán consumir alimentos fuera del área asignada, con el propósito de evitar la generación de más basura en el sitio o sitios aledaños. Para el subsistema biótico en la fase de construcción, se menciona en el proyecto el uso de sombras, lonas y mallas protectoras para evitar el vertido de mezclas y otros materiales que serán utilizados para la construcción. Esto es, que los sitios con vegetación aledaños a la construcción, quedarán resguardados de manera previa a la realización de las actividades de construcción.

2. Se instruirá de manera clara y concisa tanto al responsable de obra como a los trabajadores de la absoluta importancia de no afectar los elementos de la fauna silvestre que puedan ser eventualmente encontrados dentro de la obra. A los propietarios y trabajadores, por su parte, se les conminará a despertar un interés real por proteger y conservar la comunidad vegetal y faunística nativa presente en el área. A lo largo de la duración de la obra, se realizarán recorridos para la captura y reubicación de fauna silvestre. En este caso se espera la probable reubicación de organismos de anfibios y reptiles, debido a que los otros grupos como son las aves y los mamíferos presentan mayor movilidad y pueden alejarse del sitio sin dificultad. Las dimensiones del predio (menos de 150 m<sup>2</sup>) y los datos de campo, revelan que no puede esperarse una comunidad diversa y abundante de fauna silvestre en el sitio. En caso de encontrarse con nidos activos, lo cual se considera poco probable debido a que se espera iniciar las obras a principios de un ciclo anual, por lo que la presencia de nidos se hace altamente improbable, se considerará la etapa de la anidación y se considerará esperar al abandono del nido por parte de los volantones.

3. En esta etapa aumenta la generación de empleos para las obras, y se aporta a la derrama económica al comercio local, iniciando así la generación de impactos positivos.

4. Para la fase de operación del proyecto, se tiene que deberán observarse de manera estricta el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de manejo de residuos líquidos y sólidos. Así como el correcto mantenimiento de equipo que pueda generar sustancias y materiales contaminantes al suelo y las aguas subterráneas y superficiales. Deberá prestarse la mayor atención en observar estos recursos. Como ha sido señalado en el interior del documento, el control de malezas deberá ser de forma manual, y para el caso de otras plagas, el control deberá ser de acuerdo a lo señalado en el apartado correspondiente de este documento. Así mismo, para el mantenimiento de maderas,

se menciona que las sustancias para el tratamiento de la madera deberán ser compatible con el medioambiente, suprimiendo de manera tajante el uso de sustancias peligrosas y/o que se encuentren consignadas en el catálogo CICOPAFEST publicado por el Instituto de Ecología. Para la protección de la madera a Intemperismos y/u organismos destructivos, se ha mencionado que se deberá adquirir madera ya tratada en el mercado legal de la región. En caso que se requiriera hacer uso de sustancias para el tratamiento de madera, estas deberán ser utilizadas en sitios como tarjas que cuenten ya con sustratos firmes y siempre sobre una membrana impermeable.

5. Para los impactos sobre la vida silvestre (fauna y flora) en esta etapa del proyecto, se considera que los impactos deberán ser menores ya que se continuará con el mantenimiento de las áreas verdes, la dotación de refugios naturales para iguanas y otros reptiles de tamaño menor, podrá dar por resultado el mantenimiento de la cobertura vegetal remanente, así como de la densidad y diversidad de especies.

### **Fase de operación del proyecto**

1. En esta fase se deberá regular el mantenimiento de la permanencia de las relaciones ecológicas de la comunidad biótica en el sitio, así como la integración, en la medida de lo posible, al paisaje natural y humanizado de desarrollo urbano deseable para la isla Holbox. En esta etapa, el manejo de residuos y la correcta operación de equipo y máquinas, se muestran como las de mayor relevancia a seguir.

2. Se plantea que el proyecto tendrá impactos positivos sobre los aspectos socioeconómicos locales, tanto por la generación de empleos, como para la derrama económica a comercios y servicios locales. Al tiempo que deberá contribuir a la promoción de la construcción de un elemento paisajístico de acuerdo a los deseos locales, tanto de pobladores, como de los lineamientos de construcción municipales. Esto es, el paisaje entendido como una construcción conceptual entre lo natural y la percepción local, para un desarrollo turístico deseable para la isla.

3. Cualquier transgresión a la normatividad ambiental o las disposiciones de mitigación y prevención manifestadas en el documento y, en particular las que puedan ser enunciadas por la autoridad competente, será objeto y obligación de denuncia del transgresor, ya sea trabajador de la obra o no, con las autoridades correspondientes. Así como, en caso de no ser considerable como falta grave, de sanciones que deberán ser enunciadas a los trabajadores previo y al principio del inicio de la obra, tanto por el encargado de la obra, como por el responsable de la supervisión de la misma.

Se menciona también que el uso de jabones, detergentes o champú, así como de bloqueadores solares, deberán ser todos estos biodegradables.

Los excusados y regaderas a utilizar deberán ser de bajo consumo y estar aprobados por las Normas Oficiales correspondientes

### **Para los aspectos sociales y de salud y seguridad de los trabajadores a lo largo de todas las etapas del proyecto, se consignan las siguientes medidas:**

1. Los trabajadores deberán contar con equipo de seguridad adecuado, que deberá ser proporcionado por el contratista de la obra. Esto es al menos con casco, botas con protectores y guantes para trabajo pesado. Así como de lentes o protectores visuales en los casos requeridos.

2. Deberá contarse con un plan para cualquier emergencia, producto de las actividades del proyecto. Para esto se ha mencionado que en Holbox existe un centro de salud de segundo nivel, al cual se deberá canalizar la urgencia o necesidad de atención médica. Así, se deberá contar con disposición de un vehículo para atender este aspecto de la seguridad. La telefonía móvil permitirá

también una mejor y rápida intervención en este sentido, en caso que se requiera. Teléfonos de emergencia y de las autoridades deben ser incluidos en los carteles informativos que serán colocados a la vista del personal dentro de la obra.

3. En la isla habita personal calificado para la consecución del proyecto, por lo que, en la medida de lo posible, deberá ser requerida la contratación del personal local para favorecer el empleo y evitar movimientos temporales de personas ajenas al sitio.

4. Para una efectiva prevención de la salud entre los trabajadores, toda la basura que se genera diariamente deberá ser recolectada y asegurada en los recipientes adecuados para tal fin, mencionados al principio de este apartado. Así, se podrá evitar la proliferación de fauna nociva, potencialmente peligrosa como son los roedores, cucarachas, moscas, mosquitos y serpientes de las que la serpiente mocasín, conocida regionalmente como *Huolpoch*, de la familia viperidae, que incluye las víboras cuatro narices o nauyacac y serpientes cascabel, es un habitante de la isla.

5. Para el sistema de manejo de aguas residuales, la autoridad competente puede ser que solicite un plan de monitoreo de la calidad del agua obtenida al final del proceso. Si, por el contrario, el equipo funciona correctamente, tal como se encuentra especificado, se podrá solicitar una exención del monitoreo, para lo cual se deberá proceder con la normatividad vigente en la materia.

#### **Medidas de compensación:**

Si bien se ha encontrado que el proyecto presenta una adecuación apegada a las perspectivas locales de desarrollo turístico, a que la afectación será directa sobre los ecosistemas de manglar afectando un número definido de arbustos de mangles botoncillo, se ha mencionado que se buscará reubicar dentro del mismo predio hasta 14 plántulas de las mismas, y las restantes, serán trasplantadas a sitios aledaños con hábitat correspondiente y que haya sido afectado previamente, ya fuera por causas naturales o por actividades humanas. Debido a lo anterior, se pueden considerar al menos dos medidas discretas de compensación, que puedan aportar al mejoramiento ambiental de la isla, tanto por una acción directa, como por la producción de materiales que puedan servir a la población presente y futura de la isla. Debido a ello, se presentan dos medidas de compensación consideradas de acuerdo al impacto general que el proyecto podrá realizar en el área:

1. Se propone que el promovente pueda conservar alrededor de 14 plántulas de mangle botoncillo y, financiar y hacerse cargo de otras que también serán plantadas en áreas que sean determinadas en conjunto y autorizadas por la dirección del APFF *Yum Balam* y la alcaldía municipal. Para lo cual proveerá de los insumos correspondientes. Así como de los gastos relacionados.

2. Apoyar con actividades de limpieza a manglares y áreas de humedales que en el presente son sujetos de tira clandestina de basura. Mismos que se han venido proliferando de manera principal al otro lado de la isla.

Así mismo, deberá cumplirse al pie de la letra todas las disposiciones de las autoridades ambientales que sean dictaminadas para la consecución y operación del proyecto.

Se considera que la propuesta anterior debiera ser suficiente tomando en cuenta las dimensiones del proyecto y sus efectos puntuales.

La responsabilidad del cumplimiento de las acciones y actividades de mitigación, de adecuación del proyecto a la normatividad vigente y de compensación, recae en el propietario del predio y del responsable de la obra. La observancia estricta de las resoluciones oficiales, tanto las que ya se han determinado como las que puedan desprenderse del presente estudio, así como las que resulten de la calificación del mismo, permitirá que el proyecto pueda incidir de manera más adecuada en el desarrollo del área.

## VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1 Pronóstico del escenario

El proceso de cambio en el uso del suelo, con la disminución de vegetación halófila de las dunas costeras y de áreas de manglares, representa un impacto acumulativo que, para el caso del sitio del proyecto, se presenta afectando un área mínima puntual, que conserva una comunidad biótica escasamente conservada en su interior, y que ha sido afectada ya en varios predios de los alrededores.

#### Escenario ambiental esperado.

##### Sin la ejecución del proyecto.

Como se ha mencionado más arriba, la tendencia esperada del sistema ambiental con o sin la ejecución del proyecto, el cual finalmente influye en una escala puntual, como se ha venido manifestando, es la de un deterioro progresivo, acumulativo y con crecimiento acelerado. De acuerdo a la información obtenida, la zona actual del sitio del proyecto representa el crecimiento hacia donde se dirige el desarrollo principalmente urbano y turístico.

Un proceso histórico de relativamente largo plazo de afectación del sistema ambiental se ha dado en la isla en ocasiones de manera notable y drástica. Por ejemplo, de acuerdo a los abuelos (entrevistas propias), existía en Holbox una población bien representada de la palma localmente conocida como *nacax*, actualmente enlistada como Amenazada en la Norma Oficial y que en la actualidad se encuentra prácticamente desaparecida en la isla, debido al uso de explotación que se le dio para la construcción de trampas langosteras de sombra y en la construcción de viviendas, entre otros, hace ya varias décadas.

Si bien en el presente, prácticamente toda el área circundante del proyecto se encuentra afectada en cuanto a la vegetación y hábitat de la vida silvestre, los procesos que se han dado definen un estado aparente de todavía impacto intermedio acumulativo, debido a que se ha limitado al corte de la vegetación, en tanto que las escasas construcciones, con obra civil, se encuentran colindando y en los alrededores del predio. La construcción de una red de vialidades, ya presentes en el área, así como la presencia de servicios, luz y agua potable, y el sistema o red municipal de aguas residuales, que se prevé para el corto plazo, son elementos determinantes y significativos del proceso de desarrollo dinámico que se presenta actualmente en toda el área de lo que se conoce como isla chica de Holbox.

Como se desprende de la información contenida en los planos de ubicación del proyecto y plano topográfico, anexos a este documento, la causa más evidente y contundente de un desarrollo masivo ha sido el proceso de lotificación y el patrón que se ha dado ya de distribución de las áreas de uso, que en el presente ya se cuenta con títulos de propiedad con carácter de "solares urbanos", expedidos por el Gobierno del Estado. Sin embargo, el patrón actual de distribución de solares obedece a un Plan de Desarrollo Urbano que fue presentado por el ejido y en su momento avalado por instancias de los tres niveles de gobierno. Incluida el área natural protegida. Una contribución importante de dicho PDU fue la asignación y delimitación de áreas para la conservación, lo que a final supuso una exclusión de poco más del 50% del tamaño del ejido, en las áreas de humedales costeros con manglares de mayores dimensiones. Sin embargo, la falta de seguimiento al proceso de instauración de dicho PDU, llevo a que dicho proyecto no se concretara y desembocó en la falta de reconocimiento por parte de autoridades ambientales. Todo esto de acuerdo a información de fuentes locales. Tal ha sido el caso reciente del de Programa de Manejo de *Yum Balam*.

Así, en los últimos cinco años se ha dado un proceso de lotificación acelerado y dotación de los mismos a pobladores locales y un rápido crecimiento con proliferación de construcciones en lotes pequeños, se ha venido dando de manera expedita, así como la venta de los mismos a nacionales y extranjeros. En áreas inclusive con humedales permanentemente inundados, que han sido afectados con rellenos con basura o uso de maquinaria. En el presente, la actuación de la autoridad ambiental ha venido a frenar en buena medida el crecimiento desordenado e ilegal que se estuvo

dando aparentemente como norma en la isla chica, como el aspecto más notable del desarrollo actual. Sin embargo, tal proceso no ha sido excluido en su totalidad y continua vigente en el área. Como se ha mencionado el patrón de crecimiento urbano, en cuanto a superficie y densidad de predios, se encuentra ya definido en la práctica y el panorama observable es un desarrollo franco, con la mayor dinámica social y económica del municipio y con un costo de deterioro ambiental progresivo.

**Escenario ambiental esperado con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas y con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas.**

Todas las medidas de mitigación propuestas van en el sentido de evitar contribuir a los efectos ya manifiestos por el avance actual del área circundante. El proyecto podrá permitir sostener una relativa conservación de relaciones ecológicas e integración al paisaje natural local. Así mismo, la falta de reconocimiento y conocimiento de la importancia de la vegetación nativa como la base de las áreas verdes, no contemplados en varios proyectos aledaños, aparentemente llevarían a la habilitación de áreas verdes con plantas exóticas y el tendido de suelos ajenos al área. Así, la medida de mitigación con el mantenimiento de vegetación nativa, en particular de arbustos de mangle botoncillo, propuesto en el presente estudio, representa una medida de mitigación que debe ser observada al pie de la letra, por las causas y efectos arriba mencionados. Es importante considerar que, al tratarse de un área natural protegida, la vegetación nativa local, más allá de la reforestación con individuos de las mismas especies adquiridos fuera del área protegida, debe considerarse como la única deseable para el sitio, debido a que conlleva el acervo genético del área. Así, la culminación del proyecto y su proceso de operación a partir de las medidas de mitigación propuestas, son requisito fundamental para que el proyecto encuentre una integración ambiental y social aceptable y en buena medida deseable para el área.

El proyecto presenta un efecto relativamente leve sobre la vegetación original del sitio. Sin embargo, no se trata de un efecto inicial, sino más bien sinérgico. Esto es que se puede observar por las fotografías de Google Earth y por inspección directa, que en la mayor parte del área en la que se encuentra el predio, ha sido prácticamente convertida en áreas perturbadas, pero todavía con un creciente número de construcciones.

El desarrollo turístico urbano en el área del proyecto es un hecho que se encuentra bajo una dinámica elevada, con el resultado de un crecimiento poblacional proveniente de la inmigración en su mayor parte. Así mismo, la dotación de servicios municipales se ha buscado extender al área con la dotación de infraestructura de vialidades, dotación de agua potable.

La afectación sobre la flora y fauna se ha vuelto notable en los últimos años como proceso de impactos acumulativos que, en el área de crecimiento urbano ya representa cambios drásticos puntuales y relativamente extensos en la cobertura vegetal, y se ha constatado el hecho de la pérdida de hábitat para la fauna silvestre. En particular para los mapaches, que en los últimos años han proliferado como especies consideradas como nocivas en las viviendas ya que, al perder su hábitat, buscan subsistir de la basura, causando molestias al interior de los predios por sus actividades en los solares y áreas con bodegas, así como la constante interacción nocturna con las mascotas, desatando con esto ruidos constantes durante las noches. También se conoce que estos animales causan heridas en las mascotas que pueden ser de gravedad. Actualmente el refugio de animales de la isla, de carácter particular y altruista, está dando y ha dado asilo y alimentación a varios de estos animales.

### Escenarios futuros.

No se encontró se requiera de un diseño de desarrollo alternativo para el proyecto, con excepción de subir el nivel por encima o igual a 80cm de altura, donde quedarán establecidas dos fosas sépticas horizontales con correspondientes pozo de absorción tipo filtro. De cualquier forma, el escenario futuro no se ve afectado con la presencia o no del proyecto. El proyecto se suma parcialmente a la tendencia generalizada en el área y de no lograr influir en las ventajas del uso de la flora silvestre local como la mejor opción para las áreas verdes, el proceso de extensión de la localidad continuará como al presente.

Es de suma importancia el regular y dirigir el crecimiento urbano en el área, ya que como uno de los resultados del desconocimiento del PDU presentado por el ejido en el 2004 y avalado por el área natural protegida federal y el municipio, el crecimiento desordenado y en particular sobre las áreas de humedales y con abundancia de especies protegidas, seguirán incrementado su desaparición. Se considera urgente la elaboración y publicación del POEL local y de un PDU para el área. De no darse así, a pesar que en el último año la presencia y acciones de la PROFEPA se ha incrementado grandemente, en la práctica ha resultado insuficiente para frenar los procesos actuales y reorientarlos a modos más compatibles con el ambiente natural circundante.

El proyecto se ubica dentro de un área natural protegida federal de importancia para la región, pero al mismo tiempo dentro de una zona de crecimiento urbano a relativa distancia (menos de 1 km del centro del poblado de isla Holbox).

Lo que también se considera de importancia mayor es que el proyecto realmente cumpla con los objetivos y obras consignados para la elaboración de este estudio.

### VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Se propone un programa de vigilancia a cargo de un profesional de competencia (ingeniero ambiental o biólogo), quien deberá supervisar el desarrollo del mismo y asegurar que se implementen las medidas de mitigación propuestas y sin que se lleguen a efectuar actuaciones incorrectas. El programa se ejecutará durante todas las etapas del proyecto, y se deberá concluir tiempo después que el proyecto haya iniciado su etapa de operación, con el fin de comprobar el adecuado funcionamiento de los sistemas instalados. En particular el manejo de aguas residuales y de residuos sólidos, que, estos últimos, deberán ser separados de acuerdo a las indicaciones municipales. Luego de esto quedará a cargo del propietario el llevar al cabo un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado.

El programa consta de cuatro componentes presentados y desarrollados de manera cronológica. A saber: 1). Levantamiento de información, con base ecológica, de las comunidades de vegetación con los arbustos de mangle botoncillo, así como de las iguanas rayadas que eventualmente puedan ubicarse en el predio y área circundante; 2). Habilitación o preparación del sitio con medidas de mitigación y de prevención, con anterioridad al inicio de las obras (cubierta con lonas a las áreas verdes circundantes a la obra); 3). Fase de construcción y 4). Fase de operación y monitoreo de procesos de importancia.

El desarrollo del programa se describe a continuación:

#### **1). Levantamiento de información con base ecológica de las comunidades, especies de mangle y de iguanas rayadas en el predio y área circundante hasta un radio de 100 metros.**

Si bien durante el levantamiento de los datos de campo se observaron dos zonas con plántulas de mangle donde se concentra el mangle botoncillo principalmente en los alrededores y de la iguana rayada, todas especies enlistadas en la Norma Oficial correspondiente.

#### **2). Habilitación o preparación del sitio con medidas de mitigación y de prevención realizadas antes del inicio de las obras.**

El responsable del programa de vigilancia tendrá una primera reunión de trabajo con el propietario y residente de la obra, así como con los trabajadores que participarán en este segmento del proceso.

Durante el mismo se realizará una charla sobre:

- Importancia de la no presencia y limpieza de basura de toda el área.
- definición de áreas in situ para: bodega, cuarto de máquinas, áreas para alimentación de los trabajadores.
- áreas restringidas – en particular las áreas con presencia de mangles botoncillo.
- Instalación, en primera instancia de las fosas sépticas rectangulares para el manejo de aguas residuales grises y negras y mientras esto sucede y se pone en funcionamiento, se realizará la contratación y ubicación de las letrinas ambulantes.
- señalización de cada una de las áreas determinadas, incluidos letreros con teléfonos de emergencias y de Protección Civil local.

### 3). Fase de construcción

Una segunda plática y presentación del programa ahora con todo el personal implicado, para informarles acerca de la normatividad vigente respecto a su conducta, frente al entorno ambiental y los procedimientos para las actividades que puedan tener efectos previstos sobre el ambiente.

Las actividades en esta etapa que implican supervisión puntual son las siguientes:

Acabados y montaje de lonas y estructuras de madera en las secciones cercanas al área con arbustos, en particular con aquellos de mangle y botoncillo y de los arbustos de mangle cercanos al sitio del proyecto.

Construcción y habilitación de las fosas sépticas de tratamiento de aguas residuales grises y negras. Aquí se prestará a que el sistema sea colocado de manera correcta y que se eviten fallas o roturas que puedan poner en riesgo de contaminación al ambiente. Debe quedar perfectamente bien instalado, de acuerdo al manual de procedimientos.

Inventario y levantamiento de datos de arbustos y plántulas de mangles botoncillo y otras plantas nativas que se encuentren ubicadas dentro y cercanas al predio. Se considera la actividad como de importancia debido a que se trata de una medida de mitigación que incide sobre las relaciones ecológicas en el área y sobre la calidad del paisaje local. Los procedimientos de supervisión constarán de la participación en la delimitación y marcaje de las áreas remanentes.

Toda actividad relacionada deberá ser bien documentada por el responsable del programa de vigilancia ambiental y con la supervisión y visto bueno de la Dirección de ecología municipal y del área natural protegida. Se dará seguimiento a los resultados del trasplante de plantas dentro y en áreas cercanas al predio, así como del comportamiento de las iguanas durante y después del proceso.

Las actividades mencionadas serán programadas para la presencia y supervisión del responsable del programa de vigilancia ambiental, quien deberá documentarlas debidamente, por escrito y con el uso de imágenes. En cada uno de estos componentes o fases del proyecto, se aplicarán puntualmente las medidas de mitigación y prevención descritas y consignadas de manera puntual en el apartado correspondiente al tema en este documento.

### 4. Fase de operación del proyecto y monitoreo de procesos de importancia.

El monitoreo de la química de las aguas residuales, de acuerdo al plan de monitoreo propuesto en este documento, es responsabilidad del propietario de las *Casa Tikul*.

Se deberá dar seguimiento de por lo menos seis meses a un año de los resultados de la habilitación de áreas verdes con las plántulas trasplantadas.

Al término del proceso, el responsable del programa de vigilancia ambiental entregará un informe final que abarque los resultados obtenidos de cada uno de los procedimientos señalados, así como la bitácora del seguimiento y las bases de datos y los análisis y resultados obtenidos para el manejo adecuado de las plántulas de mangle botoncillo el sitio, así como de la iguana rayada. Especies ambas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

### VII.3 Conclusiones

Como resultado de la presentación y descripción del proyecto en su situación actual, de las características del medio natural y socioeconómico, así como de la evaluación de los impactos generados y por generarse, se concluye lo siguiente:

Cualquier obra que se construye utilizando espacios naturales los impacta negativamente, debido a las actividades desarrolladas en la ejecución y operación proyectadas.

Mediante el presente estudio el proyecto pretende el logro de adecuar la construcción del proyecto *Casa Tikul* en el ambiente. Si se toman en cuenta los criterios de corrección o adecuación, mitigación y compensación se considera que el proyecto es compatible con los criterios ambientales y las características de la vida silvestre, flora y fauna.

Así mismo, se concluye que la mayoría de los impactos generados son compatibles, si bien se identifican algunos considerados de impacto moderado, estos se presentan a escala puntual, y se insertan dentro de los procesos actuales en un área que ha sido destinada para el crecimiento urbano y en la que se encuentra en claro proceso.

Se han enunciado dentro de este estudio los impactos positivos y negativos potenciales, así como las medidas de mitigación y correctivas que se implementarán para atenuar los efectos negativos considerados. Las medidas de prevención y mitigación propuestas, evitarán la suma de efectos divergentes a las características de la zona y el entorno ecológico en donde se ubica el predio, para la construcción de las *Casa Tikul*.

Tanto la construcción como el funcionamiento del proyecto *Casa Tikul* no afectarán negativamente a la población y de manera puntual al ambiente, siendo también previsible algunos beneficios socioeconómicos principalmente durante la etapa de operación y mantenimiento, pero también durante la de construcción y mantenimiento.

Como conclusión global del estudio, se puede afirmar que el proyecto para la construcción de *Casa Tikul*, **es viable desde el punto de vista ambiental y aceptable desde el punto de vista económico y social**. Toda vez que se cumpla cabalmente con lo mencionado en este estudio y, de manera particular con lo que dispongan las autoridades competentes.

CONSULTA PÚBLICA

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **VIII.1 Formatos de presentación**

#### **VIII.1.1 Planos definitivos**

Ver anexo 5

#### **VIII.1.2 Fotografías**

Ver anexo 2

#### **VIII.1.3 Videos.**

#### **VIII.1.4 Listas y análisis de flora y fauna**

Ver anexo 3

### **VIII.2 Otros anexos**

Anexo 1: documentos legales

Anexo 6: sistema constructivo

CONSULTA PÚBLICA

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Adkins, WG y D. Burke, 1971. Informe interino: factores sociales, económicos y ambientales en la toma de la carretera Decisión. Instituto de Transporte de Texas, Texas A & M University.
- American Ornithologist's Union.1993. Checklist of North American Birds, 6th Edition. Lawrence, Kansas., 877p.
- American Ornithologists Union Check-list Supplement. 1998. USA.
- Anónimo, 2006. El agua en México. Lo que todos y todas debemos saber. CEMDA, Fondo educación ambiental, Presencia ciudadana. [https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico\\_001.pdf](https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico_001.pdf)
- Anónimo, 2014. Gasto y consumo de agua por habitante en México. <http://www.mgb.com.mx/index.php/novedades/78-gastos-y-consumo-de-agua-por-habitante-en-mexico>
- Aranda, M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INTREB. Jalapa, Mex. 198 pp.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México
- Batllore, E. 1989. Los Humedales Costeros de Yucatán en: Memorias del Simposio- Taller, Corredor Biológico Norte de Yucatán.
- Berlanga, M. 2008. Investigación sobre los impactos ambientales que tendría el PDU de Isla Holbox en el ambiente y sus propuestas de mitigación. Solicitado por el ejido Holbox. Financiado en parte por PROCODES. CONANP. Documento interno del ejido Holbox. 83 pp.
- Berlanga, M., A. Remolina, J. Rico, R. Escamilla, N. Betancourt. 2005. Monitoreo de aves en isla Holbox. Reporte anual para la CONANP. Documento interno no publicado.
- Berlanga, M. 2006. Monitoreo de aves en isla Holbox. Reporte anual para la CONANP. Documento interno no publicado.
- Berlanga, M. 2005. Monitoreo de aves en isla Holbox. Reporte anual para la CONANP. Documento interno no publicado.
- Berlanga, M. 2005 a). Isla Morena: cambios de usos y percepciones en un área natural protegida. CINVESTAV-Unidad Mérida. Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Ecología Humana. Yucatán, México 202 pp.

- Berlanga, M. y P. Wood. 1996. Áreas de importancia para la conservación de las aves en la Península de Yucatán. En Memorias del II Taller sobre Áreas de para la conservación de las aves en México (AICAS). 1996 Huatulco, Oaxaca.
- Berlanga, M. Y P. Wood. 1996. Monitoreo de las aves de los humedales del norte de Yucatán. En: Sistema de Monitoreo Ambiental y Centro de Datos de Biodiversidad de los Humedales de la Costa de Yucatán. Pronatura Península de Yucatán. CINVESTAV Unidad-Mérida. informe Final.
- Berlanga, M., Canul, G.O., J.A. Hernández y F. Remolina. S/F. Fauna silvestre del norte de Quintana Roo. Manuscrito. *Yum Balam* A.C.
- Bonet, F. Butterlin J., 1962. Stratigraphy of de northern part of the Yucatán Peninsula. New Orleans Geological Society, New Orleans, pp. 52-57
- Brady, M. J. 1978. Sedimentology and Depositional History of Coastal Lagoons, Northeastern Quintana Roo, México: in Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatán. Ward, W. C. and Weidie, A. E., editors, New Orleans Geological Society. 85-112 p.
- Butterlin, J., Bonet F., 1960. Información básica para la interpretación geohidrológica de la Península de Yucatán. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México D. F.
- Casas A., G. Y Clarence J. Mc Coy, 1979. Anfibios y reptiles de México, Ed. Limusa, México, D.F.
- CIQRO. 1982. Imágenes de la flora quintanarroense. Centro de Investigaciones de Quintana Roo A.C. 224 p.
- Collar, N.J., L.P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L.G. Naranjo, T.A. 438 pp. Parker III, & D.C. Wege. 1992. Threatened Birds of the Americas. The ICBP/IUCN Red Data Book. Smithsonian Inst. Press.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1997. Diagnóstico para la Región XII Península de Yucatán. Subdirección General de Programación, Gerencia de Planeación Hidráulica, Gerencia Regional de la Península de Yucatán Subgerencia de Programación. Documento de Divulgación. Contrato GRSP-96-04 I.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2000. Sistema de Consultas de Datos Climatológicos Dat 322 V10. Subordinación de Aprovechamientos Hidráulicos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional de la CNA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2001. Concejo de Cuenca. Coordinación de Consejos de Cuenca. Editada por la Unidad de Comunicación Social de la CNA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 15. Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México.  
Gobierno Federal.

[http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/carrera\\_agua\\_2015.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/carrera_agua_2015.pdf)

- Correa, S., Y J. García. 1993. Avifauna de Ría Celestún y Ría Lagartos. En: Biodiversidad marina y costera de México. (S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González eds.). CIQROO, 641-649.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Norma Oficial Mexicana, que determina las especies y subespecies de Flora y Fauna silvestres terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial. México, D.F. 16 de mayo, 10: 1-60.
- Duch, G. J. 1988. La Conformación Territorial del Estado de Yucatán. Los Componentes del Medio Físico. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Ed. México, D. F. 427 p.
- Emmons, L. H. 1980. Neotropical Rainforest Mammals. A field Guide. University of Chicago Press. 281 pp.
- Escalante, P. A.M. Sada. J.R. Gil.1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO, Sierra Madre. 32p. México.
- Flores, V. O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carn. Mus. Nat. Hist. U. S. A. Special Publication No. 17.
- Flores, V. O. Y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y UNAM. México. 439 pp.
- Francisco Contreras Espinoza. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIO y UAM Iztapalapa. Xvi + 415.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Apuntes de climatología. Talleres Larios. México, D. F.
- Funes, L. I. 1994 Geografía general. Ed. Limusa S. A. Impreso en México, D. F. 283 p.
- Gío, J. Rosas, O. y Teresita de Jesus, C. 2016. Disminución de poblaciones de cacerolita de mar *Limulus polyphemus* en la reserva Ría Lagartos, Yucatán: una perspectiva socioeconómica. 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Mérida, Yucatán del 15 al 18 de noviembre de 2016. AMECIDER – ITM. ([u.iiec.unam.mx/3350](http://u.iiec.unam.mx/3350)).
- Grael, C. E.2000. Determinación de los coeficientes de dispersividad longitudinal y transversal en un medio cárstico y su relación con la conductividad Hidráulica. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias (Agua Subterránea). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

- Hayman, P., J. Marchant, & T. Prater. 1986. Shorebirds. An identification guide. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Howell, S.N.G. & S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford Univ. Press. Xvi + 851 pp.
- Howell, S.N.G. y S. Johnston. 1993. "The birds of Isla Holbox, Mexico". *Euphonia*. 2: 1-18.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). Anuario Estadístico del Gobierno del Estado de Quintana Roo. H. Ayuntamiento Constitucional del Municipio Lázaro Cárdenas.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). 1988. Cuaderno Estadístico Municipal. Lázaro Cárdenas. Estado de Quintana Roo. XII.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). "Carta Topográfica Nacional Digitalizada". Escala 1:1000,000.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). Carta Topográfica Escala 1:50,000 Holbox.
- Lee, J.C 1980. An Ecogeographic Analysis of the Herpetofauna of the Yucatan Peninsula. Misc. Pub. Univ. of Kansas. 67:1-75.
- Lee, J.C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatán peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. USA. Xii + 500 pp.
- Leopold, A.S. 1977. Fauna Silvestre de México. IMERNAR, Ed. Pax Mexico. 608 pp.
- Lesser, J. M., and A. E. Weidie. 1988. Region 25, Yucatán peninsula. In: Back, w., J. S. Rosenshein and P. R. Seaber (eds) Hydrogeology. Boulder Colorado. Geological Society of America. The Geology of North America. V. 0-2: 237-241.
- Lopez Ornat, A. & J.F. Lynch. 1990. Land bird communities of the coastal dune scrub in the Yucatan Peninsula: Species composition, ecology and zoogeographic affinities. WWF-US, Vida Silvestre Neotropical 2 (2) 21-31.
- López, R. E. 1979. Geología de México. Tomo III. Edición escolar. México. pp 263-265.
- Lynch, J.F. 1989. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, I: general patterns of occurrence. Condor 91: 515-544.

MacKinnon H., B. 1993. Ornitología de la Península de Yucatán. Bibliografía anotada. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo.

MacKinnon, B. 1992. Check-list to the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, Cancún, Quintana Roo, México. 32pp.

Cacerola de Mar (*Limulus polyphemus*). - Naturalista (<https://www.naturalista.mx/taxa/48302>).

Navarro, D. T. Jiménez y J. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Diversidad biológica en la reserva de la biósfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México. CICRO Univ. of Florida. pp. 371-450

Paynter, R.A. Jr. 1955. The Ornithogeography of the Yucatan Peninsula. Peabody Mus.Nat.Hist., Bull.9:1-347p.

Peterson, R.T. & E.L. Chalif. 1989. Aves de México, Guía de Campo. México, D.F. Editorial Diana, 473 p.

Ramos, M. 1985. Endangered tropical birds in México and Northern Central America. ICBP Technical Publication No. 4:305-318.

Rivera J., Andrés Bruno. Cruz García Alvarado, Arturo Pérez Vázquez, Felipe Gallardo López y Mónica de la Cruz Vargas Mendoza. 2014. La percepción en la evaluación del paisaje\* Perception in landscape evaluation y algunas consideraciones teóricas y metodológicas de la evaluación. En: Rev. Mex. Cienc. Agríc. Pub. Esp. Núm. 9. 28 de septiembre - 11 de noviembre.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432 p.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). 1999. Plano de Carreteras del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Planeación. Subdirección de Cartografía y Presentación.

SEMARNAT, CONABIO, CONAFOR y CONANP. 2017. Visión Nacional de Manejo Integrado del Paisaje y Conectividad. México. <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cobioered/images/2016/VNMIPVer>

Ward, W. C. Weidie, and Back. 1985. Geology and Hydrogeology of the Yucatan and Quaternary Geology of North eastern Yucatán Peninsula. Washington. (Borrador).

Weidie, A. E. 1982. Lineaments of the Yucatán Peninsula and Fractures of the Central Quintana Roo Coast: Road Log and Supplement to 1978 Guidebook, 1982 Geol. Soc. Amer. Mtg., Field Trip no. 10 Yucatán, p. 21-25.

Weidie, A. E., Ward and R. M. Marshall. 1978. Geology of Yucatán Platfoorm, in W. C. Ward and A. E. Weidie, editors., Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatán, New Orleans Geol. Soc. P. 3-29.

White, W. B. et al. 1995. Karst Lands in American Scientist. Vol. 83 No.5 September-October. p. 450-459.

*Yum Balam* A.C., 1996. Estudios y acciones para determinar el Plan de Manejo del Área de Protección de Fauna y Flora *Yum Balam* y su zona de influencia. Reporte final al Instituto Nacional de Ecología.

CONSULTA PÚBLICA